Keysight Technologies E5250A
低リーク・スイッチ・メインフレーム

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

ユーザ・ガイド

法的注意事項

© Keysight Technologies 1995 - 2014

米国および国際著作権法に基づき、本書のいかなる部分も、Keysight Technologies による事前の同意および書面による許可がある場合を除き、複写、複製、他言語への翻訳を行うことはできません。

マニュアル・パーツ番号

E5250-97000

マニュアルの版

初版、1995 年 11 月
第 2 版、1997 年 1 月
第 3 版、1997 年 8 月
第 4 版、2000 年 1 月
第 5 版、2000 年 5 月
第 6 版、2001 年 1 月
第 7 版、2003 年 8 月
第 8 版、2005 年 7 月
第 9 版、2008 年 5 月
第 10 版、2009 年 7 月
第 11 版、2011 年 8 月
第 12 版、2014 年 10 月

Keysight Technologies
1400 Fountaingrove Parkway
Santa Rosa, CA 95403

保証

本書の内容は「現状のまま」で提供されており、将来の版では予告なしに変更される可能性があります。また、該当する法律の許す限りにおいて、本書およびそのすべての内容について、Keysight は明示、暗黙を問わずいかなる保証もいたしません。特に、商品性および特定目的への適合性に関する保証はありません。本書の内容の誤り、および本書の使用に伴う偶然、必然を問わずあらゆる損害に対して、Keysight は責任を負いません。Keysight とユーザとの間に本書の内容を対象とした保証に関する書面による契約が別に存在し、その内容がここに記す条件と矛盾する場合は、別契約の保証条件が優先するものとします。

テクノロジー・ライセンス

本書に記載されているハードウェアおよびソフトウェアはライセンスに基づいて提供されており、使用および複製にあたってはライセンスの条件を守る必要があります。

米国政府の権利の制限

連邦政府に認められているソフトウェア／技術データ使用権は、エンドユーザに通例与えられている権利に限られます。Keysight は、FAR 12.211（技術データ）および 12.212（コンピュータ・ソフトウェア）に従って、このソフトウェア／技術データに関する商習慣的ライセンスを与えるものとします。国防総省に対しては、DFARS 252.227-7015（技術データ－市販品）および DFARS 227.7202-3（市販コンピュータ・ソフトウェアまたはコンピュータ・ソフトウェア・マニュアルに関する権利）に従うものとします。

適合宣言

適合宣言 (Declaration of Conformity) の最新版を入手するには、http://www.keysight.com/go/conformity にアクセスし、Search フィールドに製品番号を入力してください。

最新情報

最新版ファームウェア、ソフトウェア、マニュアル、仕様、サポート情報を入手するには Keysight Technologies サポートサイト（http://www.keysight.com）にアクセスし、ページトップの検索フィールドに製品番号を入力してください。

注記：この文書には「アジレント」の記載がありますが、アジレント・テクノロジーの電子計測事業はキーサイト・テクノロジーとなりました。詳細は www.keysight.jp をご覧ください。

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

COMPLIANCE WITH GERMAN NOISE REQUIREMENTS

This is to declare that this product is in conformance with the German Regulation on Noise Declaration for Machines
(Lärmangabe nach der Maschinenlärminformation-Verordnung -3.GSGV Deutschland).

- **Herstellerbescheinigung**

  GERÄUSCHEMISSION

  Lpa < 70 dB

  am Arbeitsplatz

  normaler Betrieb

  nach DIN 45635 T. 19

- **Manufacturer's Declaration**

  ACOUSTIC NOISE EMISSION

  Lpa < 70dB

  operator position

  normal operation

  per ISO 7779

South Korean Class A EMC declaration

This equipment is Class A suitable for professional use and is for use in electromagnetic environments outside of the home.

A급 기기
(업무용 방송통신기자재)

이 기기는 업무용(A급) 전자파적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며, 가정외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.

使用上の安全について

本器の操作のあらゆる段階において、安全に関する以下の一般的な注意事項を遵守する必要があります。これらの注意事項と、製品マニュアルに記載された個別の警告や操作手順を守らない場合、本器の設計、製造、本来の用途に関連する安全標準に違反します。Keysight Technologies は、ユーザがこれらの要件を守らなかった結果について、いかなる責任も負いません。

NOTE

本機器は、IEC 61010-1 で定められた INSTALLATION CATEGORIY II（メイン電源の入力に対して）および INSTALLATION CATEGORIY I（測定入力端子に対して）ならびに POLLUTION DEGREE 2 に適合しています。

Keysight E5250A は INDOOR USE 製品です。

- 機器は接地してください

  本測定器は Safety Class I に適合しています。AC 電源による感電事故を防ぐために本機器の筐体を必ず接地してください。電源コンセントおよび電源ケーブルは必ず International Electrotechnical Commission (IEC) の安全規格に適合したものをご使用ください。

- 爆発の危険のあるところでは使用しないでください

  可燃性のガスまたは蒸気のある場所では機器を動作させないでください。そのような環境下での電気製品の使用は大変危険です。

- 通電されている回路に触れないでください

  使用者が機器のカバーを取り外すことはしないでください。部品の交換や内部調整については当社で認定した人以外は行わないでください。

  電源ケーブルを接続したままで、部品交換をしないでください。また、電源ケーブルを取り外しても危険電圧が残っていることがあります。傷害を避けるため、機器内部に触れる前に必ず電源を切り回路の放電を行ってください。

- 一人だけで保守、調整をしないでください

  機器内部の保守や調整を行う場合は、万一事故が発生した場合でもただちに救助できる人がいるところで行ってください。

- 部品を変更したり、機器の改造をしないでください

  新たな危険の発生を防ぐため、部品の変更や、当社指定以外の改造を本機器に対して行わないでください。修理やその他のサービスが必要な場合は、最寄りの当社サービス / セールスオフィスにご連絡ください。

- 警告事項は必ずお守りください

  この取扱説明書に記載されているすべての警告 (例を下記に示します) は重大事故に結びつく危険を未然に防止するためのものです。記載されている指示は必ずお守りください。

WARNING

本機器の内部では感電死の恐れのある危険電圧を発生します。試験、調整、取扱時には細心の注意を払ってください。

安全上のシンボル

機器や説明書で使用される安全上のシンボルの一般的定義を以下に記します。

直流（電源ライン）

交流（電源ライン）

アース・グランド端子

保護接地端子。機器が故障した場合に、感電事故を防ぐための端子に付いています。現場配線端子として利用される場合は、機器の操作を始める前にグランドに接続する端子を示しています。

フレーム（またはケース）端子。通常、露出した金属製の機器の外部フレームに接続しています。

アース（グランド）電位の端子

電源オン

電源オフ

電源スタンバイ。電源スイッチをスタンバイ位置にしても、このシンボルが付いている機器は AC 電源から完全には切り離されません。

双安定押しスイッチの入位置

双安定押しスイッチの切位置

感電注意を示しています。機器の電源が投入されている時に、このシンボルの示す端子を触らないで下さい。

表面が高温になる可能性のある部分を示しています。まれに火傷をする恐れがありますので、このシンボル付近に触れる際には、出力を停止して十分時間を置いてから取り扱いをしてください。

取り扱い注意を示しています。このシンボルが機器に表示されている場合、取扱者は取扱説明書を参照する必要があります。

WARNING **機器の取り扱い方法や手順で、感電など、取扱者の生命や身体に危険が及ぶ恐れがある場合に、その危険を避けるための情報が記されています。**

CAUTION 機器の取り扱い方法や手順で、機器を損傷する恐れがある場合に、その損傷を避けるための情報が記されています。

静電気に弱い部品が使われていることを示しています。このシンボルの示す場所に触れる必要がある場合には、必ず静電対策を施してください。

CAT I

IEC 測定カテゴリ I

CE マークは、欧州共同体の登録商標です。この CE マークは、製品が関連するすべての欧州法的指令に適合することを示します。

CSA マークは、カナダ規格協会の登録商標です。

C-Tick マークは、オーストラリアのスペクトラム管理局の登録商標です。これは、オーストラリアの Radio Communication Act（1992）の条項に基づく EMC フレームワーク規制への適合を示します。

ICES/NMB-001

ICES/NMB-001 は、この ISM デバイスがカナダの ICES-001 に適合していることを示します。Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada.

ISM GROUP 1 CLASS A

Industrial Scientific and Medical Group 1 Class A 製品（CISPER 11）であることを示します。

安全性および EMC 規制に対する、韓国の認証マーク。

中国 RoHS ロゴ。6 種類の規制された物質のいずれもが最大濃度値（MCV）を超える均質材料（HM）を含んでいないことを示します。

中国 RoHS ロゴ。これらの均質材料で MCV を超えるものの EFUP（Environmental Friendly Use Period、環境にやさしい使用の期限）が 40 年であることを示します。

中国リサイクルマーク。材質が段ボール繊維板（CFB）であることを示します。

中国リサイクルマーク。材質がポリエステル（PET）であることを示します。

本器は WEEE 指令（2002/96/EC）のマーキング要件に適合します。貼付の製品ラベル（左記）は、本電気／電子製品を家庭ゴミとして廃棄してはならないことを示します。

製品カテゴリ：WEEE 指令の付属書 1 の機器タイプによると、本器は「モニタリング／制御機器」製品に分類されます。

家庭ゴミとして廃棄しないでください。

不要な製品を返品する場合は、計測お客様窓口までお問い合わせになるか、
下記ウェブサイトで詳細をお確かめください。

http://about.keysight.com/en/companyinfo/environment/

本書の構成

本書は、Keysight E5250A の操作方法について説明しており、以下の章で構成されています。

1. 製品概要

   E5250A および、そのプラグイン・カードの概略について説明します。

2. 設置

   E5250A の設置、プラグイン・カードの装着方法について説明します。

3. セルフテストとリーク・テスト

   E5250A のセルフテストとリーク・テストの実行方法を説明します。

4. 測定環境の準備

   E5250A 入力への測定器の接続、E5250A 出力からプローバ、テスト・フィクスチャまでの接続方法について説明します。

5. 操作方法

   E5250A、プラグイン・カードの機能とその制御方法、バーチャル・フロント・パネル・ユーティリティの操作方法を説明します。

6. プログラミング

   E5250A を制御するプログラムの作成方法をプログラム例を交えて説明します。

7. コマンド・リファレンス

   E5250A の SCPI コマンドを説明します。

8. VXIplug&play ドライバ

   E5250A に有効な VXI*plug&play* ドライバを説明します。

9. サンプル・プログラム

   付属サンプル・プログラムの実行方法を説明します。

10. 仕様

    E5250A、およびプラグイン・カードの仕様を記述しています。

11. エラー・メッセージ

    E5250A のエラー・メッセージを記述しています。

12. SCPI コマンド・サマリ

E5250A の SCPI コマンドのシンタックスと簡単な説明を表にまとめてあります。

表記の規則

本書では以下の表記が使われています。

front-panel key	機器のフロント・パネル上のキーまたは外部キーボードのキーを示します。
Italic	関係するマニュアルまたは強調を表わします。

目次

1. 製品概要

E5250A 製品概要 1-3
フロント・パネル 1-4
リア・パネル 1-5
⚠ 1-5
E5252A 製品概要 1-6
⚠ 1-7
E5255A 製品概要 1-8
⚠ 1-10
オプションとアクセサリ 1-12

2. 設置

⚠ 2-2
正しく届いていることを確認する 2-3
設置前の準備 2-4
必要な電源 2-4
電源ケーブル 2-4
動作環境 2-6
保管および輸送時の環境 2-6
E5250A の設置 2-7
⚠ 2-7
プラグイン・カードの装着 2-8
ブランク・パネルの装着 2-9
E5255A のセットアップ 2-10
⚠ 2-11
⚠ 2-12
マルチプレクサ構成例 2-13
GPIB アドレスを設定する 2-17
GPIB ケーブルを接続する 2-17

目次

メンテナンス 2-18
校正 2-18
クリーニング 2-18

3. セルフテストとリーク・テスト

セルフテストを実行する 3-3
本体だけでセルフテストを実行する 3-4
外部コントローラを使用してセルフテストを実行する 3-6

セルフテスト・ユーティリティを実行する 3-10
実行に必要な装置、アクセサリ 3-10
実行する前に 3-11
セルフテストを実行する 3-12
リーク・テストを実行する 3-15

4. 測定環境の準備

コネクタ・プレート 4-3

8ch シールド同軸ケーブルを使用する 4-5
⚠ 4-5

出力接続コネクタの取り付け 4-6
インターロック回路の取り付け 4-8
DUT までの配線 4-12

E5250A 入力の接続 4-14
E5250A 入力コネクタの接続 4-14
E5255A バイアス入力の接続 4-17
GNDU の接続 4-17

E5250A 出力の接続 4-19
E5252A の出力とコネクタ・プレートの接続 4-19
E5255A の出力とコネクタ・プレートの接続 4-21

測定ケーブルの長さ 4-23

目次

5. 操作方法

制御方法 5-3
プログラムを作成する 5-4
サンプル・プログラムを変更する 5-5
バーチャル・フロント・パネル (VFP) を使用する 5-5

スイッチ・コントロール機能 5-6
チャンネル・リストとチャンネル構成 5-7
接続ルール 5-10
接続順序 5-11
バイアス・モード 5-12
カップル・ポート 5-14
E5252A チャンネル・リスト 5-16
E5255A チャンネル・リスト 5-20

VFP ユーティリティの操作 5-26
VFP の機能 5-27
必要な装置、部品 5-28
VFP を起動する 5-28
カード構成を確認する 5-29
セットアップ・モードを変更する 5-30
入力ポートにラベルをつける 5-32
チャンネルを制御する 5-34
セットアップ・データをセーブ／ロードする 5-42

6. プログラミング

SCPI プログラミングの基本 6-3
SCPI コマンド階層構造 6-3
HP BASIC を使用する 6-4

コントロール・プログラムを作成する 6-5
チャンネル構成モードの定義 6-7
接続ルールの定義 6-7

接続順序の定義 6-8
バイアス・モードを使用する 6-8
カップル・ポートを使用する 6-10
カード上のリレーを制御する 6-11

プログラム例 6-12
チャンネル接続例 6-13
バイアス・モード使用例 6-15
カップル・ポート使用例 6-18

データ・アップロード・ライブラリを使用する 6-21
VFP データ・アップロード・ライブラリ 6-21
Load_vfp_data 6-22
Init_vfp_setup 6-22
Connect_vfp 6-23
FNGet_vfp_comment$ 6-23
プログラム例 6-24
プログラムを実行する前に 6-25
エラー・メッセージ 6-26

容量補正ルーチンを使用する 6-27
容量補正ルーチン 6-28
使用条件 6-29
プログラム例 6-31
プログラムを実行する前に 6-32
エラー・メッセージ 6-32

7. コマンド・リファレンス

コモン・コマンド 7-4
E5250A に有効なコモン・コマンド 7-4
*CLS 7-5
*ESE 7-5
*ESR? 7-7

目次

*IDN? 7-8
*OPC 7-9
*RST 7-10
*SRE 7-11
*STB? 7-13
*TST? 7-14
*WAI 7-14

DIAGnostic サブシステム 7-15
DIAGnostic コマンド・ツリー 7-15
:DIAGnostic:TEST:CARD:CLEar 7-16
:DIAGnostic:TEST:CARD[:EXECute]? 7-16
:DIAGnostic:TEST:CARD:STATe? 7-17
:DIAGnostic:TEST:FRAMe:CLEar 7-17
:DIAGnostic:TEST:FRAMe[:EXECute]? 7-18
:DIAGnostic:TEST:FRAMe:STATe? 7-19

ROUTe サブシステム 7-20
ROUTe コマンド・ツリー 7-20
[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:DISable:CARD 7-22
[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:DISable[:LIST] 7-23
[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:DISable[:LIST]? 7-24
[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:ENABle:CARD 7-25
[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:ENABle[:LIST] 7-26
[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:ENABle[:LIST]? 7-27
[:ROUTe]:BIAS:PORT 7-28
[:ROUTe]:BIAS:PORT? 7-29
[:ROUTe]:BIAS[:STATe] 7-30
[:ROUTe]:BIAS[:STATe]? 7-31
[:ROUTe]:CLOSe:CARD? 7-32
[:ROUTe]:CLOSe[:LIST] 7-33
[:ROUTe]:CLOSe[:LIST]? 7-33
[:ROUTe]:CONNection:RULE 7-34

[:ROUTe]:CONNection:RULE? 7-34
[:ROUTe]:CONNection:SEQuence 7-35
[:ROUTe]:CONNection:SEQuence? 7-35
[:ROUTe]:COUPle:PORT 7-36
[:ROUTe]:COUPle:PORT? 7-37
[:ROUTe]:COUPle[:STATe] 7-38
[:ROUTe]:COUPle[:STATe]? 7-39
[:ROUTe]:FUNCtion 7-40
[:ROUTe]:FUNCtion? 7-40
[:ROUTe]:OPEN:CARD 7-41
[:ROUTe]:OPEN[:LIST] 7-42
[:ROUTe]:OPEN[:LIST]? 7-42

SYSTem サブシステム 7-43
SYSTem コマンド・ツリー 7-43
:SYSTem:CCONfig? 7-44
:SYSTem:CDEScription? 7-45
:SYSTem:CPON 7-46
:SYSTem:CTYPe? 7-47
:SYSTem:ERRor? 7-48
:SYSTem:VERSion? 7-48

ステータス・レポート・ストラクチャ 7-49
ステータス・レポート・ストラクチャ 7-49
ステータス・バイト・レジスタ 7-51
サービス・リクエスト・イネーブル・レジスタ 7-53
スタンダード・イベント・ステータス・レジスタ 7-54
スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタ 7-55
出力待ち列（Output Queue） 7-56

8. VXI*plug&play* ドライバ

システム要求 8-3

目次

インスタレーション 8-4

ドライバ・ファンクション 8-5

hpe5250a_biasChanCard 8-8

hpe5250a_biasChanList 8-8

hpe5250a_biasChanList_Q 8-9

hpe5250a_biasPort 8-10

hpe5250a_biasState 8-10

hpe5250a_close 8-11

hpe5250a_closeCard_Q 8-11

hpe5250a_closeList 8-12

hpe5250a_closeList_Q 8-13

hpe5250a_cmd 8-14

hpe5250a_cmdData_Q 8-14

hpe5250a_cmdInt 8-14

hpe5250a_cmdInt16Arr_Q 8-15

hpe5250a_cmdInt16_Q 8-15

hpe5250a_cmdInt32Arr_Q 8-16

hpe5250a_cmdInt32_Q 8-16

hpe5250a_cmdReal 8-17

hpe5250a_cmdReal64Arr_Q 8-17

hpe5250a_cmdReal64_Q 8-18

hpe5250a_cmdString_Q 8-18

hpe5250a_compenC 8-19

hpe5250a_connRuleSeq 8-20

hpe5250a_couplePort 8-21

hpe5250a_coupleState 8-22

hpe5250a_dcl 8-22

hpe5250a_error_message 8-22

hpe5250a_error_query 8-23

hpe5250a_errorQueryDetect 8-23

hpe5250a_errorQueryDetect_Q 8-23

hpe5250a_esr_Q 8-24
hpe5250a_func 8-24
hpe5250a_init 8-25
hpe5250a_opc_Q 8-25
hpe5250a_openCard 8-26
hpe5250a_openList 8-26
hpe5250a_openList_Q 8-27
hpe5250a_readStatusByte_Q 8-28
hpe5250a_reset 8-28
hpe5250a_revision_query 8-28
hpe5250a_selectCompenFile 8-29
hpe5250a_self_test 8-30
hpe5250a_testClear 8-30
hpe5250a_testExec_Q 8-31
hpe5250a_timeOut 8-31
hpe5250a_timeOut_Q 8-32

9. サンプル・プログラム

Vth ／容量測定プログラム 9-3
概要 9-3
必要な測定環境 9-7
プログラムの実行 9-9
プログラムの変更 9-11

HCI 測定／解析プログラム 9-17
概要 9-17
バイアス・ソース制御ルーチンの追加 9-23
必要な測定環境 9-25
プログラムの実行 9-28
プログラムの変更 9-36

10. 仕様

目次

一般仕様 10-3

オプション 001 マトリクス・スイッチ 10-4
仕様 10-4
代表値（参考データ） 10-5
参考データ 10-5

オプション 501 マルチプレクサ 10-6
仕様 10-6
代表値（参考データ） 10-7
参考データ 10-7

アクセサリ 10-8

Keysight 4155/4156 使用時のシステム精度
（参考データ） 10-9
4155 使用時のシステム精度 10-9
4156 使用時のシステム精度（非ケルビン接続時） 10-10

11. エラー・メッセージ

スタンダード SCPI エラー・メッセージ 11-4
コマンド・エラー 11-4
実行エラー 11-7
デバイス特有エラー 11-8
クエリ（Query; 問合せ）エラー 11-9

E5250A 特有のエラー・メッセージ 11-10
チャンネル関連エラー 11-11
カード／モード／ポート関連エラー 11-12

12. SCPI コマンド・サマリ

目次

1 製品概要

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

この章では Keysight E5250A、E5252A、E5255A の概要を説明します。

- E5250A 製品概要
- E5252A 製品概要
- E5255A 製品概要
- オプションとアクセサリ

E5250A 製品概要

Keysight E5250A 低リーク・スイッチ・メインフレーム は半導 dc 特性測定用のスイッチ・モジュール・メインフレームです。Keysight E5250A は Table 1-1 に示すプラグイン・カードを組み込むための 4 つのカード・スロットを持ち、様々なスイッチ構成を可能とします。例えば、最大 10 入力 48 出力のスイッチング・マトリクスや、最大 2 入力 96 出力のマルチプレクサなどの構成が可能です。E5250A の制御は外部コンピュータから行います。

Table 1-1 **使用可能なプラグイン・カード**

モデル名	概要
E5252A	10×12 マトリクス・スイッチ
E5255A	24 (8×3) チャンネル・マルチプレクサ

Figure 1-1 **E5250A フロント・パネル**

フロント・パネル

Keysight E5250A のフロント・パネル上には、Figure 1-1 に見られるように、2 つのハード・キーと 4 つの LED インジケータがあります。

LINE キー　電源のオン／オフに使用します。

Local/Self Test キー
- Remote インジケータ点灯中は、コンピュータによるリモート状態を解除するために用います。
- Remote インジケータ非点灯中は、リレー・テストを実行するために用います。リレー・テストの実行には、リレー・テスト・アダプタが必要です。アダプタが接続されていない状態でこのキーを押さないでください。詳細は「セルフテストとリーク・テスト (p. 3-1)」を参照してください。リレー・テスト実行中はキー内部の LED が点灯します。

Line インジケータ　E5250A の電源がオンの状態で点灯します。

Remote インジケータ　GPIB リモート状態にある時に点灯します。

System Fail インジケータ　システム・エラーが発生した場合に点灯します。最寄りのキーサイト・テクノロジー・サービス・センタまでご連絡ください。

Fail インジケータ　セルフテストにフェイルしたときに点灯します。
リレー・テスト実行後にこのインジケータが点灯した場合は、挿入されているプラグイン・カードが故障している可能性があります。また、E5250A の電源を再投入した後にこの LED が点灯する場合は E5250A が故障している可能性があります。最寄りのキーサイト・テクノロジー・サービス・センタまでご連絡ください。

リア・パネル

Keysight E5250A のリア・パネルを Figure 1-2 に示します。E5250A には、プラグイン・カードを組み込むための 4 つのスロット、および、測定ケーブル接続用の 10 個のコネクタがあります。

SMU INPUT SMU INPUT 端子（トライアキシャル・コネクタ、6 つ）。Keysight 4155/4156 のような半導体 dc 特性測定器に接続します。以下の組み合わせで、ケルビン接続を行うことができます。

- SMU INPUT 1 と SMU INPUT 2
- SMU INPUT 3 と SMU INPUT 4
- SMU INPUT 5 と SMU INPUT 6

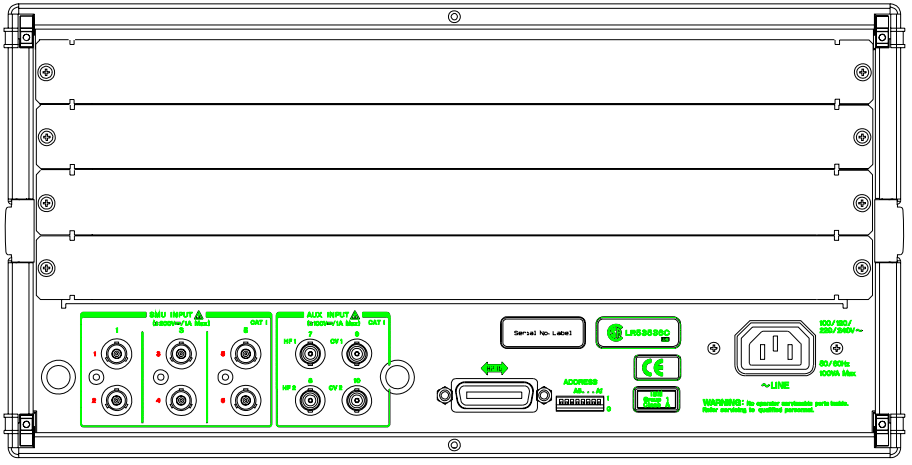
AUX INPUT AUX INPUT 端子（BNC コネクタ、4 つ）。CV1、CV2 は容量測定器に接続します。また、HF1、HF2 はパルス・ジェネレータやバイアス源などに接続します。

CAUTION

各入力端子の最大電圧および最大電流は、それぞれ ±200 Vdc、1 Adc です。また、入力端子間の最大印加電圧は、300 Vdc です。

故障の原因となりますので、これを越える入力は行わないでください。使用する電圧源に電流制限機能がある場合には、電流制限値を 1 Adc 以下に設定してください。

Figure 1-2 **E5250A リア・パネル**

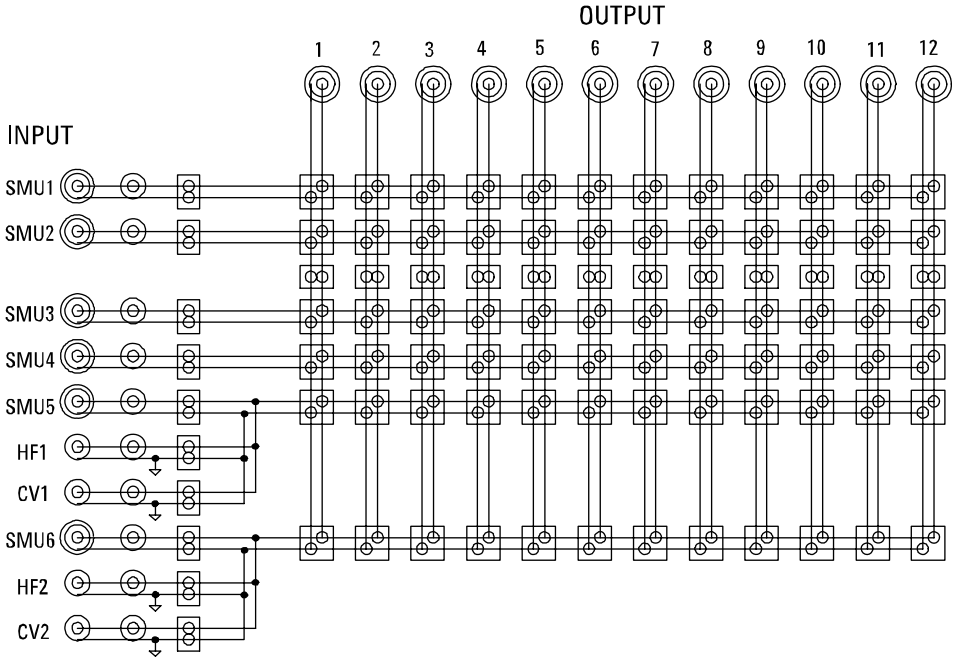


E5252A 製品概要

Keysight E5252A 10×12 マトリクス・スイッチは、E5250A 用プラグイン・カードで、10 個の入力端子と 12 個の出力端子を持ちます。E5252A は、測定器に接続される複数の被測定物（DUT)、あるいは DUT に接続される複数の測定器の自動切り替えに使用します。E5250A に複数の E5252A を装着する場合、各カードの入力端子は E5250A の内部バスを介して互いに接続されます。従って、E5250A は 2 枚の E5252A で 10×24 マトリクス、3 枚で 10×36 マトリクス、4 枚で 10×48 マトリクスを構成します。

E5252A のブロック図と出力端子をそれぞれ Figure 1-3 と Figure 1-4 に示します。

Figure 1-3　　E5252A ブロック図



INPUT 端子

E5252A には 10 個の入力コネクタと 6 個の入力パスがあります。SMU1 から SMU4 のパスは単独ですが、以下のコネクタに接続される入力パスは共有されています。

- SMU5、HF1、CV1
- SMU6、HF2、CV2

この 2 つの入力パスには、3 つの入力コネクタのうち 1 つだけが接続可能です。例えば、入力パスに SMU5 が接続される時には、HF1、CV1 は接続されません。

SMU1、SMU2 のパスは低電流測定用です。

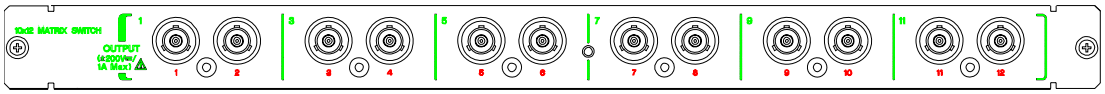
OUTPUT 端子

E5252A には 12 個の出力端子があります。以下の組合せで最大 6 組のケルビン接続を実現することができます。

- OUTPUT1 と OUTPUT2
- OUTPUT3 と OUTPUT4
- OUTPUT5 と OUTPUT6
- OUTPUT7 と OUTPUT8
- OUTPUT9 と OUTPUT10
- OUTPUT11 と OUTPUT12

出力端子の形状はトライアキシャル・コネクタです。

Figure 1-4　E5252A 出力端子



WARNING

感電事故を防止するため、E5250A の電源が投入されている時には、E5252A 出力コネクタのフォースおよびガード端子に触らないでください。最大 ±200 Vdc の危険な電圧が出力されている可能性があります。

E5255A 製品概要

Keysight E5255A 24(8×3) チャンネル・マルチプレクサは、E5250A 用プラグイン・カードで、2 個の入力と 8 個の出力を持つマルチプレクサを 3 ブロック内蔵しています。E5255A は測定器に接続される複数の被測定物（DUT) の自動切り替えに使用します。E5250A に複数の E5255A を装着する場合、様々なマルチプレクサを構成することができます。例えば、4 枚の E5255A を装着する場合、6 組の 16 チャンネル・マルチプレクサ、4 組の 24 チャンネル・マルチプレクサ、3 組の 32 チャンネル・マルチプレクサ、2 組の 48 チャンネル・マルチプレクサ、あるいは、1 組の 96 チャンネル・マルチプレクサを構成することが可能です。Figure 1-5 に E5255A のブロック図を示します。

BIAS Input 端子　dc または ac バイアス源に接続します。2×8 マルチプレクサ毎に単独の端子になっています。端子形状は BNC コネクタです。

IV Input 端子　E5250A の内部バスを介して SMU INPUT 端子（SMU1 から SMU6）に接続します。カード上でケーブル接続、DIP スイッチの設定を行うことで、接続する SMU INPUT 端子を選択します。

保護抵抗　過電流などから被測定物（DUT) を保護するために、BIAS パスと IV パスの間に抵抗を挿入することができます。工場出荷時には 0 Ω の抵抗が接続されています。必要に応じて抵抗の交換を行います。「設置 (p. 2-1)」を参照してください。E5255A には下記抵抗が付属されています。

- 0 Ω（10 個セット。3 セット付属。）
- 1.2 kΩ（10 個セット。3 セット付属。）
- 22 kΩ（10 個セット。3 セット付属。）

抵抗値を 0 Ω に戻す必要が生じた場合には、付属の 0 Ω 抵抗を使用します。

Output 端子　出力端子は Table 1-2 に見られるように、各 2×8 マルチプレクサの出力に接続されています。出力端子の形状は 8 チャンネル・シールド同軸コネクタです。Figure 1-6 を参照してください。

Figure 1-5 **E5255A ブロック図**

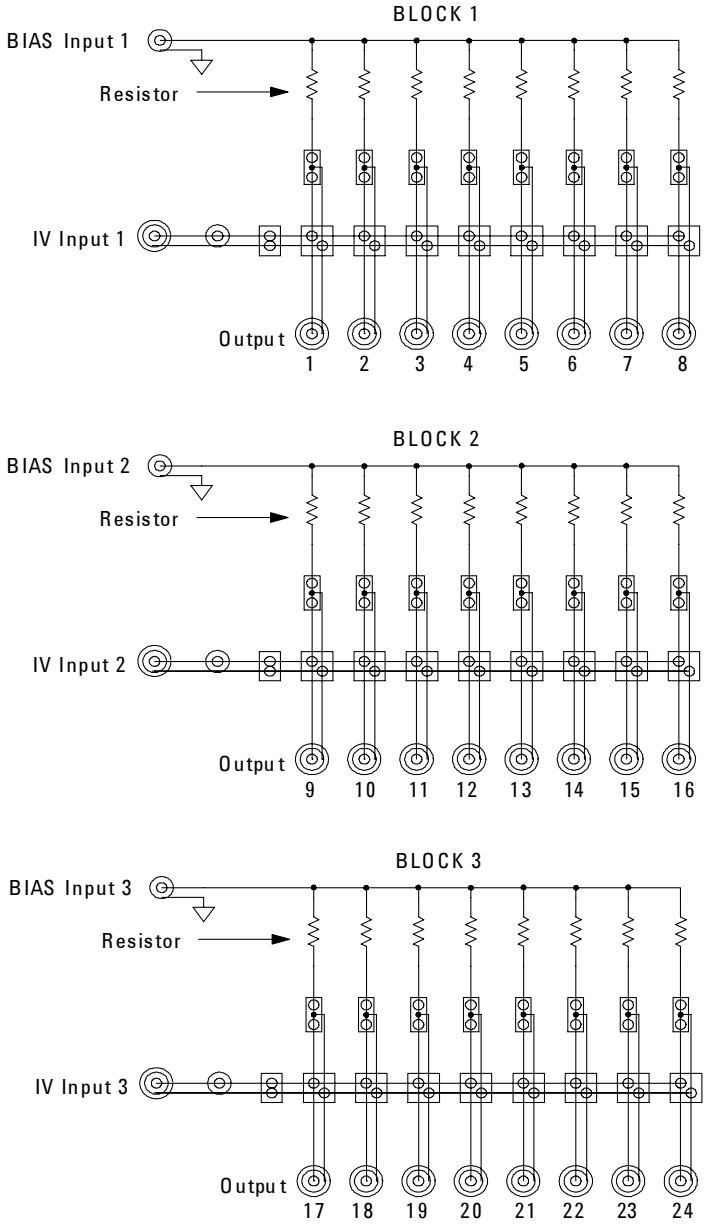
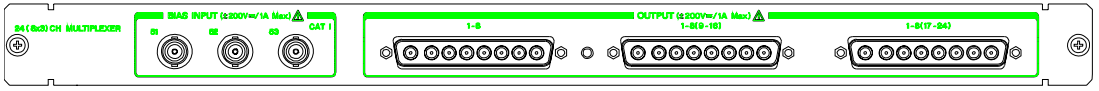


Table 1-2 **E5255A 入出力端子**

2×8 マルチプレクサ ブロック番号	バイアス入力 (ポート番号)	出力ポート 番号	出力コネクタ (位置)
BLOCK1	BIAS 1 (51)	1 ～ 8	左
BLOCK2	BIAS 2 (52)	9 ～ 16	中央
BLOCK3	BIAS 3 (53)	17 ～ 24	右

Figure 1-6 **E5255A BIAS INPUT 端子と OUTPUT 端子**



WARNING

感電事故を防止するため、E5250A の電源が投入されている時には、E5255A 出力コネクタのフォースおよびガード端子に触らないでください。最大 ±200 Vdc の危険な電圧が出力されている可能性があります。

CAUTION

各入力端子の最大電圧および最大電流は、それぞれ ±200 Vdc、1 Adc です。また、入力端子間の最大印加電圧は、300 Vdc です。

故障の原因となりますので、これを越える入力は行わないでください。使用する電圧源に電流制限機能がある場合には、電流制限値を 1 Adc 以下に設定してください。

WARNING

保護抵抗を装着して **E5255A** を使用する場合には、以下の制限に留意して保護抵抗の選択を行ってください。

1. メインフレームに **E5255A 1** 台が装着されている場合には、保護抵抗における消費電力の合計が **16 W** 以下になるように抵抗の選択を行ってください。
2. メインフレームに複数の **E5255A** が装着されている場合には、保護抵抗における消費電力の合計が **32 W** 以下になるように抵抗の選択を行ってください。
3. 測定デバイスが短絡した場合に流れる電流値を考慮して抵抗の選択を行ってください。不適切な定格の抵抗を使用すると、抵抗の発熱による温度上昇、抵抗の焼損、あるいは、抵抗からの発煙をまねき、たいへん危険です。

なお、上記の定格内で使用する場合においても、メインフレーム背面やカードの金属面は抵抗から放射される熱により高温になる場合がありますのでご注意ください。

オプションとアクセサリ

ここでは、E5250A のオプションとアクセサリを紹介します。

以下に E5250A のオプションをリストします。

モデル	オプション	名称
E5250A		低リーク スイッチ メインフレーム
	E5250A-301	リレー テスト アダプタ
	E5250A-A6J	校正および校正証明書（校正データ付）、ANSI Z540 準拠
	E5250A-UK6	校正および校正証明書（校正データ付）

E5250A、E5252A、E5255A に付属するアクセサリを以下にリストします。

モデル	名称	数量
E5250A	E5250A ユーザ・ガイド（和文）	1
	E5250A VXI*plug&play* Driver ディスク [a]	1
	E5250A プログラム・ディスク （3.5 インチ、LIF フォーマット）	1
	カード抜き取り工具	1
	カード固定ネジ脱着工具	1
	電源ケーブル	1
E5252A	E5252A Installation Guide（英文）	1
	カード固定ネジ脱着工具	1
E5255A	E5255A Installation Guide（英文）	1
	BNC ショート・キャップ（セルフテスト用）	3
	バイアス入力変更キット BNC オープン・キャップ（2 個）、ワイヤ（2 本）	1
	0 Ω 抵抗セット（10 個）	3
	1.2 kΩ 抵抗セット（10 個）	3
	22 kΩ 抵抗セット（10 個）	3
	カード固定ネジ脱着工具	1

a. 最新のシステム要件 を入手するには Keysight Technologies サポートサイト（http://www.keysight.com）にアクセスし、ページトップの検索フィールドに E5250A と入力して検索を行ってください。

E5250A プログラム・ディスクの内容 :

- バーチャル・フロントパネル・ユーティリティ（VFP)

  Keysight 4155/4156 半導体パラメータ・アナライザ内蔵の IBASIC コントローラを用いて、E5250A を対話的にコントロールするプログラム。

- VFP データ・アップロード・ライブラリ

  VFP を用いて作成したコントロール・データを HP BASIC/WS プログラムにロードするための HP BASIC/WS サブプログラム・ライブラリ。

- 容量補正ルーチン

  Keysight 4284A プレシジョン LCR メータの測定データから、E5250A と E5252A によって発生した測定誤差を補正するための HP BASIC/WS サブプログラム。

- サンプル・プログラム

  HP BASIC/WS のサンプル・プログラム 3 種。E5252A を用いた Vth/C 測定プログラムと E5255A を用いた HCI 測定プログラム／解析プログラム。

- セルフテスト・ユーティリティ

  Keysight 4155/4156 内蔵の IBASIC コントローラを用いて E5250A のセルフ・テスト、リレー・テストを対話的に実行するプログラム。

E5250A に使用可能なアクセサリを以下にリストします。

モデル	オプション	説明
E5252A		10×12 マトリクス スイッチ
E5255A		24 (8×3) チャンネル マルチプレクサ
16494A		トライアキシャル ケーブル
	16494A-001	1.5 m
	16494A-002	3 m
	16494A-003	80 cm
16494B		ケルビン トライアキシャル ケーブル（端子：4156 型～ E5250 型）
	16494B-001	1.5 m
	16494B-002	3 m
	16494B-003	80 cm
16494C		ケルビン トライアキシャル ケーブル（端子：4142 型～ E5250 型）
	16494C-001	1.5 m
	16494C-002	3 m
16494D		8 チャンネル シールド同軸ケーブル（両端コネクタ付）
	16494D-001	1.5 m
	16494D-002	3 m
16494E		8 チャンネル シールド同軸ケーブル（高低温対応、片端コネクタ付）
	16494E-001	3 m
16495C		コネクタ プレート（16494D 用コネクタ 6 端子付）
16495D		コネクタ プレート（16494D 用コネクタ 12 端子付）
16495E		ブランク プレート
16495F		コネクタ プレート（12 Triax、Intlk、GNDU）
	16495F-001	スルー コネクタ タイプ（メス～メス）
	16495F-002	半田付け用コネクタ タイプ
16495G		コネクタ プレート（24 Triax、Intlk、GNDU）
	16495G-001	スルー コネクタ タイプ（メス～メス）
	16495G-002	半田付け用コネクタ タイプ

2 設置

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

この章では、Keysight E5250A の設置にあたって必要な情報、および使用前に必要な設定の手順などについて説明してあり、以下の 3 つのセクションから構成されています。

- 正しく届いていることを確認する

  E5250A 受け入れ時の検査方法について説明します。

- 設置前の準備

  E5250A を操作、保管、輸送する際に必要な情報について説明します。

- E5250A の設置

  E5250A のプラグイン・カードの設定など、使用前に必要な設定について説明します。

- メンテナンス

  校正とクリーニングについて記述しています。

WARNING

Keysight E5250A の最大入力電圧は ±200 Vdc です。したがって、E5250A の出力端子には危険な電圧が出力される可能性があります。感電事故を防ぐため、以下の注意事項を厳守してください。

- **3 極の AC 用電源ケーブルを使用し、E5250A を（キャビネット・ラックを使用するならばラックも）電気的にグランドに接続してください。**
- **出力コネクタのフォースまたはガード端子に触る必要がある場合には、E5250A の電源を切り、測定ケーブルなどに帯電された電荷を放電してから触ってください。**

周囲で作業を行っている方にも、注意を促してください。

正しく届いていることを確認する

以下の点に注意して Keysight E5250A の受け入れ確認を行ってください。

1. 梱包箱の外観を確認します。輸送途中に以下のようなダメージを受けているかもしれません。
   - くぼみ、へこみ
   - 引っかき傷
   - 破れ
   - 水がかかった痕跡
2. 梱包箱に付属されている送付物一覧表を用いて、送付物が正しく届いていることを確認します。
3. Keysight E5250A の動作確認を行います。設置が終了した後、「セルフテストとリーク・テスト (p.3-1)」に説明されているセルフテストを実行してください。

問題があった場合には、最寄りのキーサイト・テクノロジー営業所までご連絡ください。

運搬時の注意

Keysight E5250A を運搬する場合には、適切な梱包を施してください。不十分な梱包は故障の原因となります。将来、運搬する可能性がある場合には、すべての梱包材を保存しておくことをお勧めします。

設置前の準備

ここでは、Keysight E5250A の設置に必要な事項について述べます。

- 必要な電源
- 電源ケーブル
- 動作環境
- 保管および輸送時の環境

必要な電源

E5250A は、電源周波数 50/60 Hz、電源電圧 100-240 V (±10 %) の単相 AC 電源で動作します。B1500A の最大消費電力は 100 VA です。

電源ケーブル

WARNING

火災の危険：本器に付属の電源ケーブル以外は使用しないでください。他の電源ケーブルを使用すると、ケーブルが過熱して火災の原因となる恐れがあります。

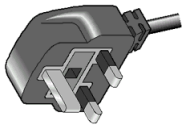
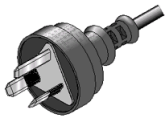
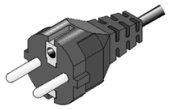
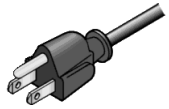
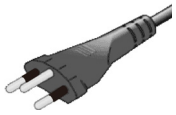
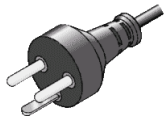
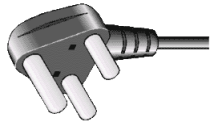
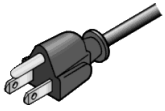
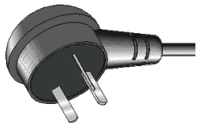
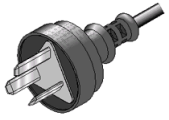
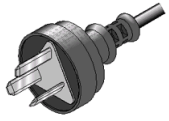
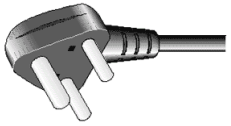
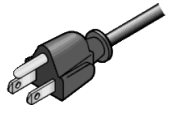
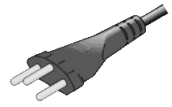
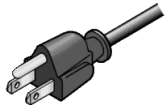
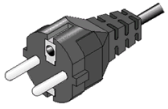
感電の危険：電源ケーブルにはシャーシ・グランドのための線があります。電源コンセントは必ず 3 極のものを使用し、正しいピンをアースに接続してください。

NOTE

着脱式電源ケーブルは、非常時の断路装置として使用できます。電源ケーブルを引き抜くと、本器への AC 電源入力が遮断されます。

本器リア・パネルの AC 入力コネクタに電源ケーブルを接続します。付属の電源ケーブルが正しくない場合、計測お客様窓口までお知らせください。

本器リア・パネルの AC 入力は、ユニバーサル AC 入力です。100 Vac ～ 240 Vac の範囲の公称電源電圧が使用できます。

Option 900  • Plug: BS 1363/A, 250 V, 10 A • PN: 8120-4420	Option 901  • Plug: AS/NZS 3112, 250 V, 10 A • PN: 8120-4419	Option 902  • Plug: IEC 60277-1, 250 V, 10 A • PN: 8121-1226	Option 903  • Plug: NEMA 5-15P, 125 V, 10 A • PN: 8120-6825
Option 904 • Plug: NEMA 6-15P, 250 V, 10 A • PN: 8120-3996	Option 906  • Plug: SEV 1011, 250 V, 10 A • PN: 8120-4416	Option 912  • Plug: SB 107-2-D1, 250 V, 10 A • PN: 8121-1655	Option 917  • Plug: IS 1293 and IS 6538, 250 V, 10 A • PN: 8121-1690
Option 918  • Plug: JIS C 8303, 125 V, 12 A • PN: 8121-0743	Option 919  • Plug: Israel SI 32, 250 V, 10 A • PN: 8121-0724	Option 920  • Plug: IRAM 2073, 250 V, 10 A • PN: 8121-0725	Option 921 • Plug: CEI 23-16, 250 V, 10 A • PN: 8121-0722
Option 922  • Plug: GB 1002 figure 3, 250 V, 10 A • PN: 8120-8376	Option 923  • Plug: SANS 164-1, 250 V, 10 A • PN: 8121-0564	Option 927  • Plug: NEMA WD-6, 250 V, 10 A • PN: 8120-0674	Option 930  • Plug: NBR 14136, 250 V, 10 A • PN: 8121-1809
Option 931  • Plug: CNS 10917-2, 125 V, 10 A • PN: 8121-1635	Option 932  • Plug: CS 0017, 250 V, 10 A • PN: 8121-1638		

動作環境

保証される動作環境を以下に示します。以下の環境でご使用下さい。

- 温度 : 5 °C ～ 40 °C
- 湿度 : 5 % ～ 80 % RH（結露しないこと）
- 標高 : 0 m ～ 2000 m

保管および輸送時の環境

保管、輸送、運搬を行う場合、以下の環境を満たす必要があります。

- 温度 : -40 °C ～ 70 °C
- 湿度 : 5 % ～ 90 % RH （温度 65 °C において）
- 標高 : 0 m ～ 15,240 m

E5250A 内部が結露するのを防ぐために、温度変化が急激な場所での保管、運搬は避けてください。

E5250A の設置

ここでは、Keysight E5250A の設置方法について説明します。

- プラグイン・カードの装着
- ブランク・パネルの装着
- E5255A のセットアップ
- マルチプレクサ構成例
- GPIB アドレスを設定する
- GPIB ケーブルを接続する

WARNING

プラグイン・カードの脱着を行う前に、電源ケーブル、および、入出力端子に接続されているすべてのケーブルを外してください。

CAUTION

カード上の接続ピンは E5250A との内部接続を行う重要な部品です。破損することのないよう、接続ピンの取り扱いには十分注意してください。

プラグイン・カードの脱着、構成変更を行う場合、十分な静電気対策を施してください。カードには静電気に弱い部品が使われています。また、カード本体、接続ピン（コネクタ）などが汚れない様、注意してください。

NOTE

プラグイン・カードは仕様を満足することが確認された後に出荷されています。メインフレームへの装着後、カードが機能的に動作することは保証されています。また、測定性能も発揮できるように設計されています。万が一、異常が認められる場合はキーサイト・テクノロジー・サービス・センターにご連絡ください。ISO 規定遵守のため等により、カタログ仕様の保証が必要な場合には、メインフレームとプラグイン・カードの組み合わせによる校正を行う必要があります。その場合は、キーサイト・テクノロジー・サービス・センターにご依頼ください。

プラグイン・カードの装着

ここでは、プラグイン・カードの装着および取り外し方法を説明します。

1. E5250A の電源を切り、最低 10 秒間待ってください。
2. カードを装着するスロットのブランク・パネルまたは、既に装着されているカードを抜き取ります。

   ブランク・パネルを取り外すには、付属のレンチを用いてブランク・パネル左右の縁にあるネジを緩め、ブランク・パネルを取り外します。

   装着されているカードを抜き取るには、以下を行います。

   a. 付属のモジュール・エクストラクタをカードのネジ穴にネジ込みます。Figure 2-1 を参照してください。
   b. 付属のレンチを用いて、カード左右の縁にあるネジを緩めます。
   c. モジュール・エクストラクタをゆっくり引っ張り、カードをスロットから抜き取ります。
3. 次のようにしてカードを装着します。

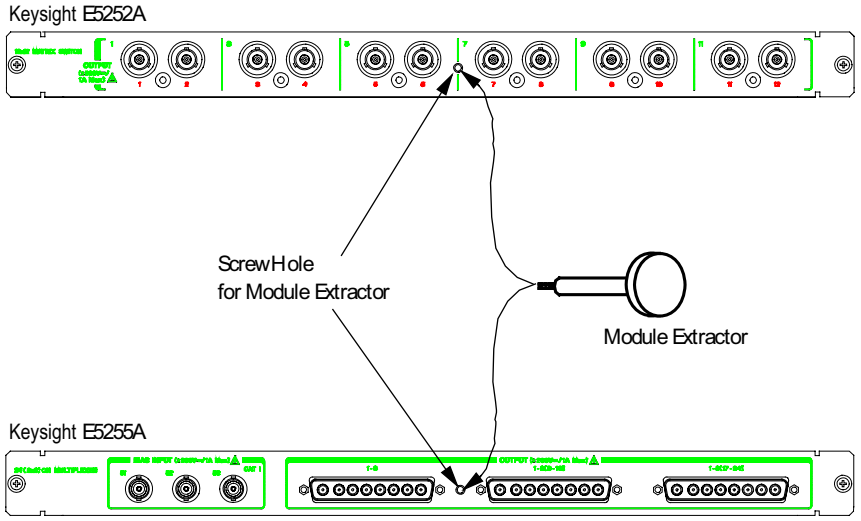
   a. カード・スロット内側の左右には、カード用のレールがあります。カードの部品面が上向きになるようにカードの左右をこのレールにあわせます。
   b. カード・スロット奥のコネクタにカードがしっかり固定されるまで、カードをゆっくりとスロット内に押し込みます。
   c. 付属のレンチを用いて、カード左右の縁にあるネジを締め込みます。
4. リレー・テストおよびリーク・テストを実行します。

   「セルフテストとリーク・テスト (p.3-1)」を参照してください。

CAUTION

プラグイン・カードの装着後に、プラグイン・カードの仕様を含めた E5250A 全体としての仕様の確認を希望される場合には、キーサイト・テクノロジー・サービス・センタへご連絡ください。

Figure 2-1 モジュール・エクストラクタとネジ穴の位置



ブランク・パネルの装着

CAUTION

E5250A および、カードの故障を防ぐため、全ての未使用のスロットにはブランク・パネル (Keysight 部品番号：E5250-60003) を装着してください。

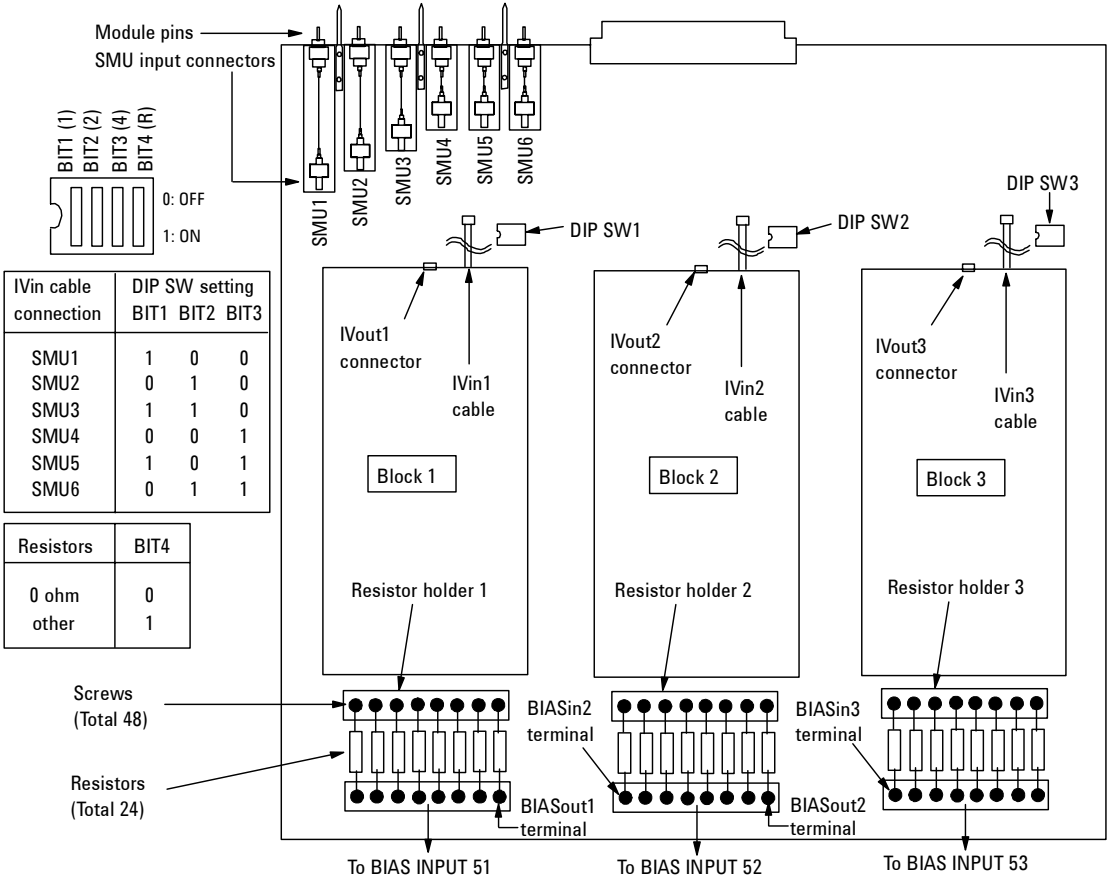
未使用のスロットにブランク・パネルが装着されていない場合は、以下のようにしてブランク・パネルを装着します。

1. 未使用のスロットにブランク・パネルをかぶせます。
2. 付属のレンチを用いて、ブランク・パネル左右の縁にあるネジをパネルがしっかり固定されるまで締め込みます。

E5255A のセットアップ

Keysight E5255A は 2 入力 8 出力マルチプレクサを 3 ブロック搭載しています。モジュール上の配線を変更することで、様々なマルチプレクサを構成できます。E5255A をメインフレームに装着する前に内部配線および保護抵抗の装着を行ってください。E5255A の部品配置図を Figure 2-2 に、内部配線に使用する部品と各マルチプレクサ・ブロックとの対応を Table 2-1 に記します。また、E5255A の初期設定を Table 2-2 に記します。初期設定はモジュールが装着されるスロットの番号とは関係ありません。

Figure 2-2　　Keysight E5255A 部品配置図



IVin cable connection	DIP SW setting BIT1	BIT2	BIT3
SMU1	1	0	0
SMU2	0	1	0
SMU3	1	1	0
SMU4	0	0	1
SMU5	1	0	1
SMU6	0	1	1

Resistors	BIT4
0 ohm	0
other	1

Table 2-1 マルチプレクサ ブロックと各部品の対応

マルチプレクサ ブロック	抵抗 ホルダ	BIASin	BIASout	IVin ケーブル	IVout コネクタ	DIP スイッチ
Block 1	holder 1	-	BIASout1	IVin1	IVout1	DIP SW1
Block 2	holder 2	BIASin2	BIASout2	IVin2	IVout2	DIP SW2
Block 3	holder 3	BIASin3	-	IVin3	IVout3	DIP SW3

Table 2-2 Keysight E5255A 初期設定

ブロック番号	IVin ケーブル接続先	BIASin/BIASout	保護抵抗の値
1	SMU1	BIAS INPUT 51	0 Ω
2	SMU2	BIAS INPUT 52	0 Ω
3	SMU3	BIAS INPUT 53	0 Ω

IV 入力を変更するには

マルチプレクサの IV 入力の設定は、Figure 2-2 に見られる IVin ケーブルと DIP スイッチで行います。具体的な作業方法については「マルチプレクサ構成例 (p. 2-13)」を参照してください。

DIP スイッチには 4 つのビット・スイッチがあり、ビット 1 から 3 は IV 入力の配線状態を、ビット 4 は保護抵抗の配線状態を表します。内部配線実施後は、DIP スイッチを正しく設定してください。設定が不適切な場合、予期せぬ出力コネクタに危険電圧が出力される可能性があります。

BIAS 入力を変更するには

BIAS 入力はマルチプレクサ ブロック毎に独立しています。BIAS 入力を変更するには、モジュール内部の BIASin-BIASout 端子間に配線を施すか、モジュール外部の BIAS INPUT コネクタ間に配線を施します。具体的な作業方法については「マルチプレクサ構成例 (p. 2-13)」を参照してください。

異なるモジュールのマルチプレクサ ブロックを使うには

モジュールをメインフレームに装着すると、モジュール接続ピン（6 本）はメインフレームの内部バスに接触します。従って、異なるモジュール上のマルチプレクサが同じモジュール接続ピンを使用する場合、これらマルチプレクサの IV 入力はメインフレーム内部バスを介して連結されます。

例えば、IVin1 ケーブルを SMU1 入力コネクタに接続し、IVin2 と IVin3 ケーブルを開放している E5255A 4 モジュールを 1 台のメインフレームに装着すると、E5250A は SMU INPUT 1 コネクタを IV 入力とする 32 出力マルチプレクサを構成します。

保護抵抗を装着するには

⚠ デバイス破壊を防ぐために、BIAS 入力と IV 入力の間に保護抵抗を装着することができます。保護抵抗の装着方法を以下に記します。部品配置については Figure 2-2 を参照してください。

出荷時には 0 Ω の抵抗が装着されており、すべての DIP スイッチのビット 4 は OFF (0) に設定されています。

1. モジュール上にハンダ付けされている抵抗 (0 Ω) を切断して取り除きます。
2. 抵抗ホルダの両端のネジを緩めます。
3. 抵抗をホルダにのせ、ネジを締めます。このとき、抵抗が正しく装着されていることを確認してください。また保護抵抗の装着は、ブロック単位（8 個単位）で行ってください。
4. 抵抗を装着したブロックの DIP スイッチのビット 4 を 1 に設定します。例えば、Block 1 と 2 のマルチプレクサに抵抗を装着した場合は、DIP SW1 と SW2 のビット 4 を ON (1) に設定します。

保護抵抗を選択するには

次のことに注意してください。また、下記制限内で使用する場合でも、メインフレーム後面やモジュールの金属面は抵抗から放射される熱により高温になる場合がありますのでご注意ください。

- メインフレームに E5255A 1 モジュールが装着されている場合：

  保護抵抗による消費電力の合計が 16 W を超えてはいけません。

- メインフレームに複数の E5255A が装着されている場合：

  保護抵抗による消費電力の合計が 32 W を超えてはいけません。

- 測定デバイスが短絡した場合に流れる電流値を考慮して抵抗を選択してください。不適切な定格の抵抗を使用すると、抵抗の発熱による温度上昇、抵抗の焼損、あるいは、抵抗からの発煙をまねき、とても危険です。

マルチプレクサ構成例

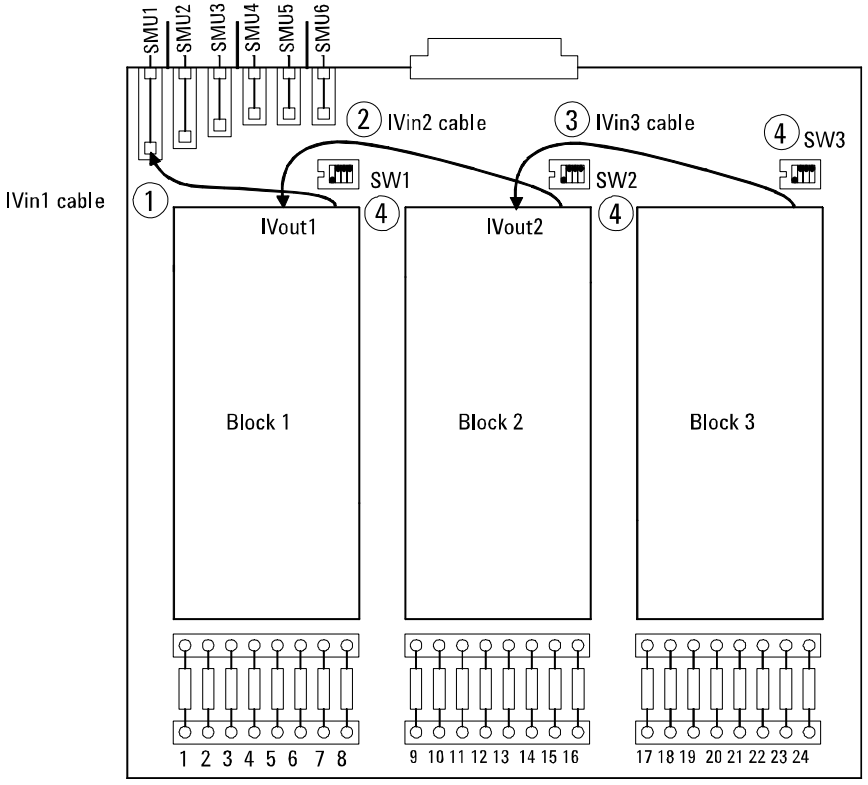
次のマルチプレクサ構成例を説明します。

- 24 出力マルチプレクサ（3 BIAS 入力、1 IV 入力、1 モジュール）
- 24 出力マルチプレクサ（1 BIAS 入力、1 IV 入力、1 モジュール）
- 96 出力マルチプレクサ（1 BIAS 入力、1 IV 入力、4 モジュール）

24 出力マルチプレクサ（3 BIAS 入力、1 IV 入力、1 モジュール）

このマルチプレクサを構成するには、E5255A 1 モジュールを使用します。Figure 2-3 を参照してください。この例では SMU INPUT 1 コネクタが IV 入力になります。また保護抵抗には 0 Ω を使用します。

Figure 2-3 **24 出力マルチプレクサ（3 BIAS 入力、1 IV 入力）**



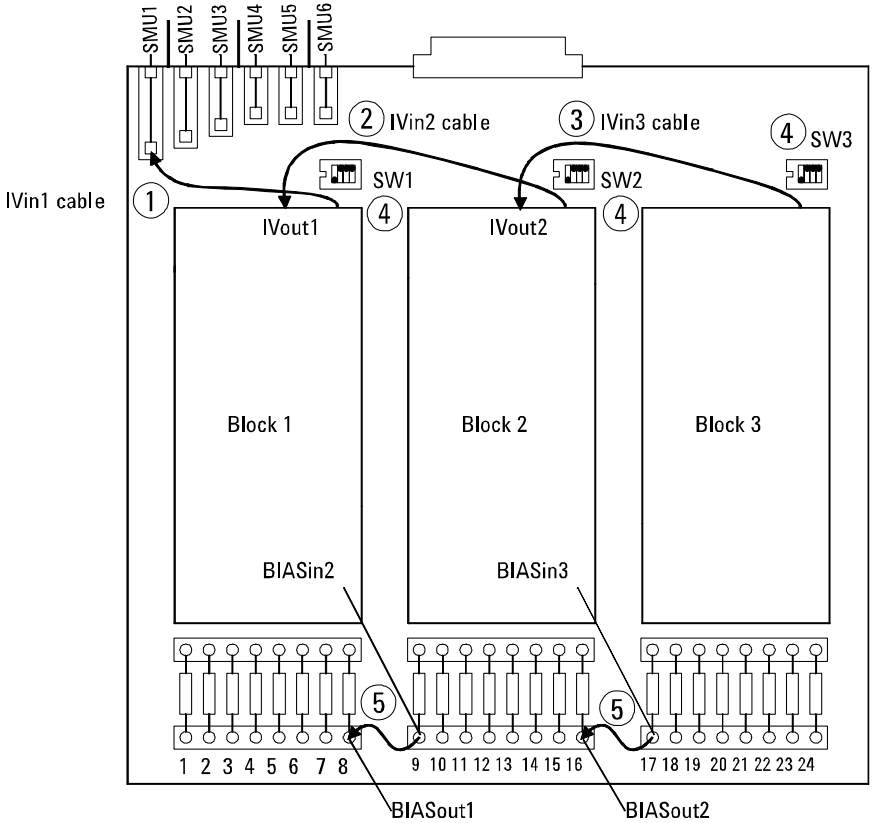
1. IVin1 ケーブルを SMU1 入力コネクタに接続します。
2. IVin2 ケーブルを IVout1 コネクタに接続します。

3. IVin3 ケーブルを IVout2 コネクタに接続します。
4. DIP SW1、2、3 のビット 1 を ON (1)、ビット 2 から 4 を OFF (0) に設定します。
5. モジュールをメインフレームのスロット 1 に装着します。モジュールの装着については「プラグイン・カードの装着 (p. 2-8)」を参照してください。

24 出力マルチプレクサ（1 BIAS 入力、1 IV 入力、1 モジュール）

このマルチプレクサを構成するには、E5255A 1 モジュール、ワイヤ 2 本（付属）、BNC オープン・キャップ 2 個（付属）を使用します。Figure 2-4 を参照してください。この例では SMU INPUT 1 コネクタが IV 入力になります。また保護抵抗には 0 Ω を使用します。

Figure 2-4 **24 出力マルチプレクサ（1 BIAS 入力、1 IV 入力）**



1. IVin1 ケーブルを SMU1 入力コネクタに接続します。

2. IVin2 ケーブルを IVout1 コネクタに接続します。
3. IVin3 ケーブルを IVout2 コネクタに接続します。
4. DIP SW1、2、3 のビット 1 を ON (1)、ビット 2 から 4 を OFF (0) に設定します。
5. ワイヤを BIASout1 – BIASin2 間、および BIASout2 – BIASin3 間に接続します。
6. モジュールをメインフレームのスロット 1 に装着します。モジュールの装着については「プラグイン・カードの装着」を参照してください。
7. BNC オープン・キャップを BIAS INPUT 52、53 コネクタに接続します。この例では BIAS INPUT 51 コネクタが BIAS 入力になります。

上記の例では、すべての BIAS INPUT コネクタは相互接続されます。従って、ある BIAS INPUT コネクタに印加されたバイアスは、他の BIAS INPUT コネクタにも印加されます。

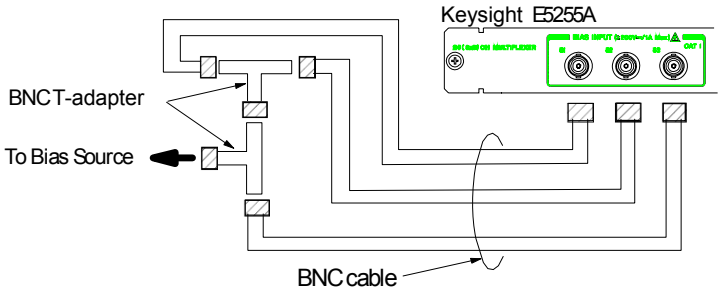
バイアス印加中にコネクタに触れると感電する恐れがあります。感電事故を防ぐため、使用しない BIAS INPUT コネクタに BNC オープン・キャップを取り付けてください。また、誤って BNC ショート・キャップを取り付けてはいけません。モジュールおよびバイアス源を破損する可能性があります。

BIAS 入力をモジュール外部で相互接続するには .

BIAS INPUT コネクタを用いることで、上記のような BIASin/out の内部配線は不要です。Figure 2-5 を参照してください。この例では、BNC ケーブル 3 本と BNC-T 型 (メスーオスーメス) アダプタ 2 個を使用しています。BNC-T 型アダプタの推奨部品を以下に記します。

- Keysight 部品番号 1250-0781: メス (横) ーオス (中央) ーメス (横)
- Keysight 部品番号 1250-2405: オス (横) ーメス (中央) ーメス (横)

Figure 2-5 **BIAS INPUT コネクタの相互接続**



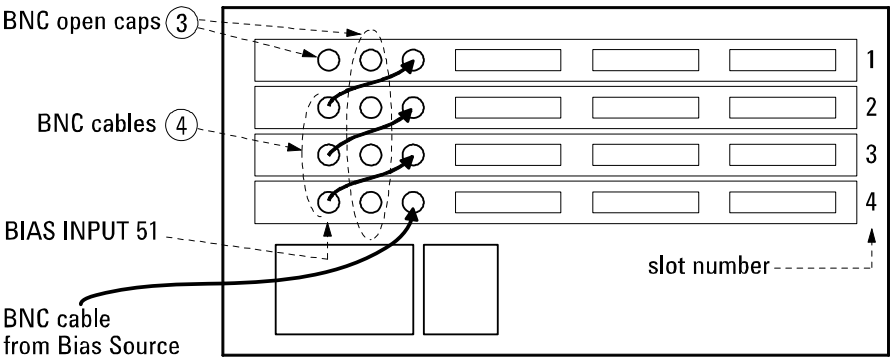
96 出力マルチプレクサ（1 BIAS 入力、1 IV 入力、4 モジュール）

このマルチプレクサを構成するには、E5255A 4 モジュール、ワイヤ 8 本（付属）、BNC オープン・キャップ 5 個（付属）、BNC ケーブル 3 本を使用します。この例では SMU INPUT 1 コネクタが IV 入力になります。また保護抵抗には 0 Ω を使用します。

1. 「24 出力マルチプレクサ（1 BIAS 入力、1 IV 入力、1 モジュール）(p. 2-14)」を参照して、24 出力マルチプレクサ 4 モジュールを作成します。このとき、全モジュールの IVin1 ケーブルを SMU1 入力コネクタに接続します。
2. 全モジュールをメインフレームに装着します。モジュールの装着については「プラグイン・カードの装着 (p. 2-8)」を参照してください。
3. BNC オープン・キャップをスロット 1 に装着されたモジュールの BIAS INPUT 51 コネクタ、および、全モジュールの BIAS INPUT 52 コネクタに接続します。
4. 下記コネクタ間を BNC ケーブルで接続します。
   - BIAS INPUT 51（スロット 4）と BIAS INPUT 53（スロット 3）
   - BIAS INPUT 51（スロット 3）と BIAS INPUT 53（スロット 2）
   - BIAS INPUT 51（スロット 2）と BIAS INPUT 53（スロット 1）

   この例ではスロット 4 に装着されたモジュールの BIAS INPUT 53 コネクタが BIAS 入力になります。

Figure 2-6 **96 出力マルチプレクサ（1 BIAS 入力、1 IV 入力）**



バイアス印加中にコネクタに触れると感電する恐れがあります。感電事故を防ぐため、使用しない BIAS INPUT コネクタに BNC オープン・キャップを取り付けてください。また、誤って BNC ショート・キャップを取り付けてはいけません。モジュールおよびバイアス源を破損する可能性があります。

GPIB アドレスを設定する

GPIB (IEEE Std. 488) 上の各計測器はそれぞれ独自のアドレスを持たなくてはなりません。

Keysight E5250A の GPIB アドレスを変更するには、E5250A の電源を OFF し、マイナス・ドライバーを使用してリア・パネル上の GPIB ADDRESS スイッチの設定を新しいアドレス (0 ～ 30) に変更します。

新しい GPIB アドレスは電源投入時に認識されます。
工場出荷時には、E5250A の GPIB アドレスは 22 に設定されています。

GPIB ケーブルを接続する

GPIB ケーブルを用いて、E5250A リア・パネルの GPIB コネクタと コンピュータあるいは周辺機器の GPIB コネクタを接続します。

コントローラを含め全部で 15 の GPIB インタフェースを同じ GPIB バス上に接続することができます。以下に GPIB インタフェースを接続する際の制限事項を記します。

- インタフェースの総数 ≤ 10 の場合 :

  すべてのケーブルの長さの和 ≤ インタフェースの数 × 2 m
- インタフェースの総数 > 10 の場合 :

  すべてのケーブルの長さの和 ≤ 20 m
- インタフェース間ケーブルの最大長 : 4 m
- スター接続、および、カスケード接続が可能です。
  ループ接続はできません。

メンテナンス

E5250A を良好な状態でお使いいただくために、定期的にメンテナンスを行うことをお勧めします。

校正

測定器が仕様を満たして、良好な状態で動作を続けるには、定期的に校正および調整を行う必要があります。少なくとも一年に一度の定期校正をお勧めします。校正および調整は、トレーニングを受けた弊社サービス・エンジニアが行います。お近くのキーサイト・テクノロジー・サービス・センタにご連絡ください。

クリーニング

クリーニングを行うまえに、測定器の電源スイッチをオフし、測定器のリアパネルから電源コードを抜き取ってください。クリーニングには、乾いた布または固く絞った布を使用してください。

感電事故の原因となる恐れがありますので、電源スイッチをオンにした状態での作業や、水にぬれた布の使用は、絶対に避けてください。

3 セルフテストとリーク・テスト

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

この章では、セルフテストとリーク・テストの実行方法を説明します。

セルフテストでは、Keysight E5250A のファームウェア、フロントパネル上の LED とキー、プラグイン・カードのリレーの動作の 3 項目をテストします。E5250A を使用する前に、日常の動作確認として実施することをお奨めします。

リーク・テストは、E5250A とプラグイン・カードによって生じる洩れ電流をチェックします。Keysight 4155/4156 半導体パラメータ・アナライザと E5250A を接続し、4155/4156 内蔵の IBASIC コントローラ上でセルフテスト・ユーティリティを実行します。

この章は、以下のセクションで構成されています。

- セルフテストを実行する

  セルフテストの各項目と実行方法を説明します。

- セルフテスト・ユーティリティを実行する

  Keysight 4155/4156 半導体パラメータ・アナライザを用いたセルフテストとリーク・テストの実行方法を説明します。

NOTE

仕様の確認について

セルフテストとリーク・テストは、E5250A およびプラグイン・カードの動作確認を行います。仕様の確認は行えません。

仕様の確認を行うには、校正を行う必要があります。キーサイト・テクノロジー・サービス・センタにご連絡ください。トレーニングを受けたサービスマンが校正を実施致します。

年に 1 度は定期校正を行うことをお奨めします。

セルフテストを実行する

セルフテストは以下の 3 種類のテストを実行します。

Table 3-1　　E5250A セルフテスト項目

テスト項目	説明	実行方法	参照先
コントローラ・テスト	E5250A のファームウェアの動作を確認します。	E5250A の電源を投入する	p.3-4
		SCPI コマンドを使う	p.3-6
		セルフテスト・ユーティリティを使う	p.3-10
フロントパネル・インタフェース・テスト	E5250A フロントパネルの LED とキーの動作を確認します。	SCPI コマンドを使う	p.3-6
		セルフテスト・ユーティリティを使う	p.3-10
リレー・テスト	E5250A に装着されたカード上のリレーの動作を確認します。	**Local/Self Test** キーを押す	p.3-4
		SCPI コマンドを使う	p.3-6
		セルフテスト・ユーティリティを使う	p.3-10

本体だけでセルフテストを実行する

E5250A の電源を ON すると、自動的にコントローラ・テストが実行されます。リレー・テストを実行するには、E5250A のフロント・パネル上の **Local/Self Test** キーを押します。

コントローラ・テストの実行

1. E5250A の電源を ON します。
2. **Local/Self Test** キー内部の LED が消えるまで待ちます。

コントローラ・テスト実行後、System Fail LED または Fail LED が点灯する場合には、キーサイト・テクノロジー・サービス・センタへご連絡ください。E5250A のファームウェアに異常があります。

リレー・テストの実行

用意するもの :

- リレー・テスト・アダプタ (E5250A-301)
- BNC ショート・キャップ (E5255A に付属。1 カードあたり 3 個必要。)

手順 :

1. E5250A の入力端子からすべてのケーブルを取り外します。
2. プラグイン・カードの出力端子をオープンにします。
   出力端子にケーブルが接続されている場合には、ケーブル端でオープンにします。ケルビン接続になっている場合には、ケーブルを取り外すか、非ケルビン接続にします。
3. Figure 3-1 にみられるように、リレー・テスト・アダプタを E5250A 入力コネクタに接続します。
4. リレー・テスト・アダプタ裏面のスイッチを Relay Test に設定します。
5. E5255A が装着されている場合 :
   a. カードの BIAS 入力コネクタからすべてのケーブルを取り外します。
   b. BIAS 入力コネクタ全てに BNC ショート・キャップを取り付けます。
6. Remote LED が点灯している場合 :
   Local/Self Test キーを押します（リモート状態から回避します)。
7. **Local/Self Test** キーを押すと、リレー・テストを開始します。
8. **Local/Self Test** キー内部の LED が消えるまで待ちます。

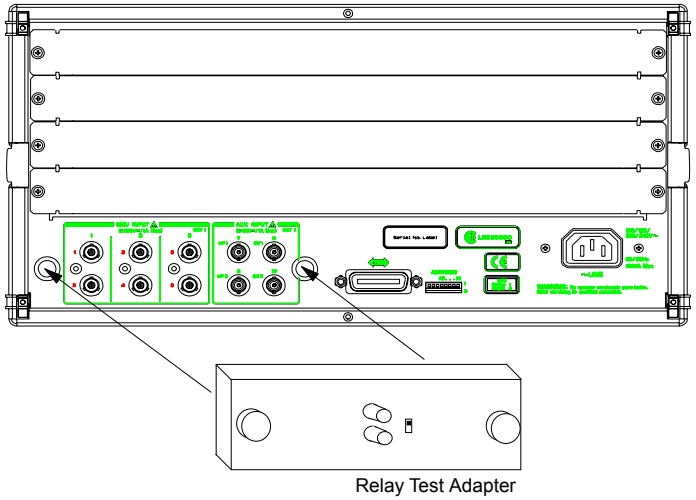
NOTE

以下の場合、リレー・テストにフェイルします（Fail LED が点灯します）。

- リレー・テスト・アダプタが接続されていない。
- E5250A 入力端子にケーブルが接続されている。
- プラグイン・カードの出力がオープンになっていない。
- E5255A カードが正しく装着されていない。
  「E5255A のセットアップ (p. 2-10)」を参照してください。

正しくセットアップし直してから、リレー・テストを実行してください。それでもフェイルする場合には、プラグイン・カードが故障している可能性があります。キーサイト・テクノロジー・サービス・センタへご連絡ください。

Figure 3-1 リレー・テスト・アダプタの接続



NOTE

リレー・テスト実行後は、:SYST:CPON コマンドを実行したときと同じ状態になります。SCPI コマンドの詳細については、「コマンド・リファレンス (p.7-1)」を参照してください。

外部コントローラを使用してセルフテストを実行する

SCPI コマンドを使用してプログラムを作成することにより、外部コントローラからセルフテストを実行することができます。

ここでは、外部コントローラを使用してセルフテストを実行するために必要な装置、SCPI コマンド、プログラム例を紹介します。SCPI コマンドの詳細については、「コマンド・リファレンス (p.7-1)」を参照してください。

用意するもの

- 外部コントローラ
- GPIB ケーブル
- リレー・テスト・アダプタ
- BNC ショート・キャップ (E5255A に付属。1 カードあたり 3 個必要。)

リレー・テストを実行する前に

リレー・テストを行う場合、開始前に以下の準備が必要です。

1. リレー・テスト・アダプタを E5250A の入力端子に接続します。Figure 3-1 を参照してください。リレー・テスト・アダプタ裏面のスイッチは Relay Test に設定します。
2. プラグイン・カードのすべての出力端子をオープンにします。出力端子にケーブルが接続されている場合には、ケーブル端でオープンにします。ケルビン接続になっている場合には、ケーブルを取り外すか、非ケルビン接続にします。
3. E5255A の BIAS 入力端子すべてに BNC ショート・キャップを接続します。

SCPI コマンド

セルフテストを実行するために使用する SCPI コマンドを Table 3-2 にまとめます。コマンドの先頭には :DIAG がついています。

:DIAG コマンドは、E5250A のチャンネル構成モード (NORMAL または AUTO) を無視します。コマンド実行対象のカードを、カード番号または ALL（すべてのカード）で設定します。

セルフテスト実行後に Fail LED が点灯した場合、E5250A またはカードが故障している可能性があります。キーサイト・テクノロジー・サービス・センタへご連絡ください。

Table 3-2　　セルフテストに使用する SCPI コマンド

テスト項目	説明	SCPI コマンド
コントローラ・テスト	テストを実行し、結果を返します。	:DIAG:TEST:FRAM:EXEC? CONT
	テスト結果を返します。	:DIAG:TEST:FRAM:STAT? CONT
	テスト結果をクリアします。	:DIAG:TEST:FRAM:CLE CONT
フロントパネル・インタフェース・テスト	テストを実行し、結果を返します。	:DIAG:TEST:FRAM:EXEC? FPAN
	テスト結果を返します。	:DIAG:TEST:FRAM:STAT? FPAN
	テスト結果をクリアします。	:DIAG:TEST:FRAM:CLE FPAN
リレー・テスト	テストを実行し、結果を返します。	:DIAG:TEST:CARD:EXEC? ALL または Card No. (1 ～ 4)
	テスト結果を返します。	:DIAG:TEST:CARD:STAT? ALL または Card No. (1 ～ 4)
	テスト結果をクリアします。	:DIAG:TEST:CARD:CLE ALL または Card No. (1 ～ 4)

フロントパネル・インタフェース・テスト

フロントパネル・インタフェース・テストは、:DIAG:TEST:FRAM:EXEC? FPAN コマンドで実行されます。コマンドが送られると、E5250A のフロントパネル上の以下の 4 つの LED が約 10 秒間点滅します。
点滅しない LED は破損している可能性があります。

- Remote LED
- System Fail LED
- Fail LED
- Local/Self Test LED

すべての LED が点滅することを確認したら、10 秒以内に **Local/Self Test** キーを押します。正常であれば、LED の点滅は止まります。

10 秒以内に押さなかった場合、Fail LED が点灯します。

10 秒以内に押したにもかかわらず、Fail LED が点灯する場合には、**Local/Self Test** キーが破損している可能性があります。

異常がある場合には、キーサイト・テクノロジー・サービス・センタへご連絡ください。

セルフテスト・プログラム例 (HP BASIC)

以下のサンプル・プログラムは、4 つのカード・スロットすべてにカードが装着されていることを想定しています。もしブランクのスロットがある場合には、そのスロットに対するプログラム・ラインを削除してから実行してください。

```
10 ! Self-Test by External Controller
20 !
30 REAL A
40 ASSIGN @Hp5250 TO 722
50 OUTPUT @Hp5250;":DIAG:TEST:FRAM:CLE CONT"
60 OUTPUT @Hp5250;":DIAG:TEST:FRAM:CLE FPAN"
70 OUTPUT @Hp5250;":DIAG:TEST:CARD:CLE ALL"
80 DISP "Press Continue to go to Controller Test."
90 PAUSE
100 ! Controller Test
110 OUTPUT @Hp5250;":DIAG:TEST:FRAM:EXEC? CONT"
120 ENTER @Hp5250;A
130 IF A=0 THEN GOTO 160
140 DISP "Failed. Press Continue to go to I/F Test."
150 GOTO 170
160 DISP "Passed. Press Continue to go to I/F Test."
170 PAUSE
180 ! Front Panel I/F Test
190 OUTPUT @Hp5250;":DIAG:TEST:FRAM:EXEC? FPAN"
200 DISP "Press Local/Self Test Key within 10 sec."
210 ENTER @Hp5250;A
220 IF A=0 THEN GOTO 250
230 DISP "Failed. Press Continue to go to Relay Test."
240 GOTO 260
250 DISP "Passed. Press Continue to go to Relay Test."
260 PAUSE
270 ! Relay Test
280 OUTPUT @Hp5250;":DIAG:TEST:CARD:EXEC? 1"
290 ENTER @Hp5250;A
300 IF A=0 THEN GOTO 330
310 DISP "Card 1 failed. Press Continue to test Card 2"
320 GOTO 340
330 DISP "Card 1 passed. Press Continue to test Card 2"
340 PAUSE
350 OUTPUT @Hp5250;":DIAG:TEST:CARD:EXEC? 2"
360 ENTER @Hp5250;A
370 IF A=0 THEN GOTO 400
380 DISP "Card 2 failed. Press Continue to test Card 3"
390 GOTO 410
400 DISP "Card 2 passed. Press Continue to test Card 3"
410 PAUSE
420 OUTPUT @Hp5250;":DIAG:TEST:CARD:EXEC? 3"
430 ENTER @Hp5250;A
440 IF A=0 THEN GOTO 470
450 DISP "Card 3 failed. Press Continue to test Card 4"
460 GOTO 480
470 DISP "Card 3 passed. Press Continue to test Card 4"
480 PAUSE
490 OUTPUT @Hp5250;":DIAG:TEST:CARD:EXEC? 4"
500 ENTER @Hp5250;A
510 IF A=0 THEN GOTO 540
520 DISP "Card 4 failed."
```

```
530 GOTO 550
540 DISP "Card 4 passed."
550 END
```

説明：

ライン番号	説明
30 ～ 90	すべてのテスト結果をクリアします。
100 ～ 170	コントローラ・テストを実行し、テスト結果を返します。
180 ～ 260	フロントパネル・インタフェース・テストを実行し、テスト結果を返します。
270 ～ 340	スロット 1 のカードに対するリレー・テストを実行し、テスト結果を返します。
350 ～ 410	スロット 2 のカードに対するリレー・テストを実行し、テスト結果を返します。
420 ～ 480	スロット 3 のカードに対するリレー・テストを実行し、テスト結果を返します。
490 ～ 550	スロット 4 のカードに対するリレー・テストを実行し、テスト結果を返します。

セルフテスト・ユーティリティを実行する

セルフテスト・ユーティリティは、Keysight 4155/4156 半導体パラメータ・アナライザ内蔵の IBASIC コントローラを用いて、E5250A のセルフテストを対話形式（ソフトキー操作）で実行するプログラムです。

セルフテスト・ユーティリティは、Table 3-1 にリストされるすべてのテスト項目、および、リーク・テストを実行します。

ここでは、セルフテスト・ユーティリティの操作方法を説明します。

- 実行に必要な装置、アクセサリ
- 実行する前に
- セルフテストを実行する
- リーク・テストを実行する

実行に必要な装置、アクセサリ

セルフテスト・ユーティリティの実行には、以下の装置、アクセサリを必要とします。

Table 3-3　必要な装置、アクセサリ

Keysight 製品（部品）番号、名称	数	用途
4155/4156 半導体パラメータ・アナライザ	1	セルフテスト・ユーティリティの実行
10833A/B/C GPIB ケーブル	1	
E5250-17003 E5250A プログラム・ディスク（付属）	1	
E5250A-301 (E5250-60002) リレー・テスト・アダプタ	1	リレー・テストの実行
1250-0929 BNC ショート・キャップ（付属）[a]	3	

a. BNC ショート・キャップの必要数は、E5255A 1 カードあたりの必要数を示しています。E5255A に付属しています。

実行する前に

Keysight E5250A と Keysight 4155/4156 を GPIB ケーブルで接続してから以下を行います。

1. 4155/4156 と E5250A の電源を ON します。
2. 4155/4156 の SYSTEM: MISCELLANEOUS 画面を表示し、4155/4156 を SYSTEM CONTROLLER モードに設定します。
3. E5250A プログラム・ディスクを 4155/4156 内蔵のディスク・ドライブに挿入します。
4. 4155/4156 のフロントパネル上の IBASIC エリアにある、**Display** キーを 2 度押し、All IBASIC 画面を表示します。
5. 4155/4156 のディスプレイに表示される GET ソフトキーを押します。

   ```
   GET "_"
   ```

6. GET ステートメントのダブル・クォーテーションの間に、SELF TEST とタイプし、**Enter** キーを押します。
7. プログラムの読み込みが完了したら、4155/4156 のフロントパネル上 IBASIC エリアにある **Run** キーを押します。

   プログラムが実行され、以下のメッセージが表示されます。

   ```
   Input Agilent E5250A GPIB Address (default 722):?
   ```

8. E5250A の GPIB アドレスをタイプし、**Enter** キーを押します。

   E5250A のアドレスが 722 であれば、**Enter** キーだけを押します。

   4155/4156 の画面上に、セルフテスト・ユーティリティのメイン・メニューが表示され、以下のソフトキーが現れます。

ソフトキー	説明
SELF TEST	セルフテスト・メニューを表示します。
LEAK TEST	リーク・テスト・メニューを表示します。
QUIT	セルフテスト・ユーティリティを終了します。

セルフテストを実行する

セルフテスト・ユーティリティのメイン・メニューにおいて、SELF TEST ソフトキーを押します。4155/4156 の画面に E5250A セルフテスト・メニュー（SELF TEST MENU）が表示され、以下のソフトキーが現れます。

ソフトキー	説明
CARD1 RELAY	スロット 1 に装着されているカードのリレー・テストを実行します。
CARD2 RELAY	スロット 2 に装着されているカードのリレー・テストを実行します。
CARD3 RELAY	スロット 3 に装着されているカードのリレー・テストを実行します。
CARD4 RELAY	スロット 4 に装着されているカードのリレー・テストを実行します。
CONTROLLER	コントローラ・テストを実行します。
FRONT PANEL	フロントパネル・インタフェース・テストを実行します。
MAIN MENU	メイン・メニューに戻ります。

4155/4156 の画面には現在のセルフテスト結果（P/F/N）が表示されます。

Figure 3-2 **セルフテスト・メニュー表示例**

```
Agilent E5250A Test Utility

** SELF TEST MENU **

CARD1 RELAY ... Start Slot1 E5255A Relay Test      [N]
CARD2 RELAY ... Start Slot2 E5255A Relay Test      [N]
CARD3 RELAY ... Start Slot3 E5255A Relay Test      [N]
CARD4 RELAY ... Start Slot4 E5255A Relay Test      [N]
CONTROLLER  ... Start E5250A Controller Test       [P]
FRONT PANEL ... Start E5250A Front Panel UIF Test [N]
MAIN MENU   ... Return to MAIN MENU

[P] indicates test was passed.
[F] indicates test was failed.
[N] indicates test was not executed.

Prepare the relay test adapters
before you select "CARDn RELAY" key.


Select desired softkey.
_
```

コントローラ・テストを実行する

CONTROLLER ソフトキーを押します。

テストにフェイルした場合（[F] が表示された場合）には、キーサイト・テクノロジー・サービス・センタへご連絡ください。E5250A のファームウェアに異常があります。

フロントパネル・インタフェース・テストを実行する

以下のようにフロントパネル・インタフェース・テストを実行します。

1. FRONT PANEL ソフトキーを押します。

   以下にリストされる、E5250A フロントパネル上の 4 つの LED が点滅することを確認します。点滅しない LED は破損している可能性があります。

   - Remote LED
   - System Fail LED
   - Fail LED
   - Local/Self Test LED

2. 10 秒以内に **Local/Self Test** キーを押します。

   10 秒以内に押さなければ、Fail LED が点灯します。

   10 秒以内に押したにもかかわらず Fail LED が点灯する場合には、**Local/Self Test** キーが破損している可能性があります。

異常がある場合には、キーサイト・テクノロジー・サービス・センタへご連絡ください。

リレー・テストを実行する

以下のようにリレー・テストを実行します。

1. CARDn RELAY ソフトキー (n=1 ～ 4) を押します。
   4155/4156 の画面に以下のメッセージが表示されます。

   マトリクス・カードの場合 :

   ```
   Attach the relay test adapter on input terminal and
   open all output of slot n.
   ```

   マルチプレクサ・カードの場合 :

   ```
   Attach the relay test adapter and the BNC short cap to
   E5250A/E5255A input. And open all output of slot n.
   ```

   メッセージ中の n は 1 から 4 の整数です。また、以下のソフトキーが現れます。

ソフトキー	説明
CONTINUE	リレー・テストを実行します。
CANCEL	リレー・テストの実行をキャンセルします。

2. E5250A の入力端子からすべてのケーブルを取り外し、リレー・テスト・アダプタを接続します。
   マルチプレクサ・カード（E5255A）を装着している場合には、BIAS 入力端子すべてに BNC ショート・キャップを接続します。
3. カードのすべての出力端子をオープンにします。
   出力端子にケーブルが接続されている場合には、ケーブル端をオープンにします。ケルビン接続になっている場合には、非ケルビン接続にします。
4. リレー・テストを実行するために、CONTINUE ソフトキーを押します。

   キャンセルする場合は CANCEL ソフトキーを押します。
5. すべてのカードに対して 1 から 4 を繰り返します。

テストにフェイルした場合（[F] が表示された場合）には、キーサイト・テクノロジー・サービス・センタへご連絡ください。カードが故障している可能性があります。

リーク・テストを実行する

NOTE

リーク・テストは、E5250A とプラグイン・カードの洩れ電流をチェックします。洩れ電流が大きく、実際の測定に支障をきたす場合には、お近くのキーサイト・テクノロジー・サービス・センタへご連絡ください。

E5250A、プラグイン・カードの仕様を確認することはできません。

リーク・テストは、カード上に 1 つの入出力パスを作った状態で入力ポートに 10 Vdc を印加し、洩れ電流を測定します。さらに、測定値が Table 3-4 にみられるリミットの範囲内に入っていることを確認することによって、パス、フェイルの判定を行います。

プログラムを実行すると、E5250A の入力ポートと漏れ電流の測定に使用する 4155/4156 の SMU 番号を聞いてきます。その後、カードの入出力ポートの接続と洩れ電流の測定を自動的に行います。

洩れ電流の測定は、指定した入力ポートが接続可能なすべての出力ポートに対して、1 ポート毎に行われます。

Table 3-4 テスト・リミット

カード	測定器	接続	入力ポート	テスト・リミット
E5252A	4155	非ケルビン	IV1, IV2	4.12 pA
			IV3, IV4, IV5, IV6	1.01 nA
	4156	非ケルビン	IV1, IV2	1.14 pA
			IV3, IV4, IV5, IV6	1.01 nA
		ケルビン	IV1, IV2	2.24 pA
			IV3, IV4, IV5, IV6	2.02 nA
E5255A	4155	非ケルビン	IV1 ～ IV6	4.12 pA
	4156	非ケルビン	IV1 ～ IV6	1.14 pA

以下のように、リーク・テストを実行します。

1. セルフテスト・ユーティリティのメイン・メニューにおいて、LEAK TEST ソフトキーを押します。以下のメッセージが表示されます。

   ```
   Input Agilent 4155/4156 GPIB address (default 817):?
   ```

2. 4155/4156 の GPIB アドレスを入力し、**Enter** キーを押します。アドレスが 817 であれば、そのまま **Enter** キーを押します。

   リーク・テスト・メニュー (LEAK TEST MENU) と以下のソフトキーが表示されます。

ソフトキー	説明
START TEST	リーク・テストを開始します。
MAIN MENU	メイン・メニューに戻ります。

3. START TEST ソフトキーを押します。以下のメッセージとソフトキーが表示されます。

   ```
   Select IV Port of Leak Test by softkey.
   ```

ソフトキー	説明
IVn (n=1 ～ 6)	テストを行う E5250A 入力ポートを選択します。
	E5255A カードだけが装着されている場合は、内部バスを介してマルチプレクサの IV 入力に接続されている入力ポートを表わすソフトキーだけを表示します。
CANCEL	リーク・テストの実行をキャンセルします。

4. テストを行う E5250A 入力ポートを IVn ソフトキー (n=1 ～ 6) を押すことによって選択します。

   4156 を使用してマトリクス・カードのリーク・テストを実行する時に、IV1、IV3 あるいは IV5 ソフトキーを選択すると、以下のメッセージとソフトキーが表示されます。

   ```
   Is IVn Port a Kelvin connection?
   ```

   ここで、n は 1、3 または 5 の整数を示します。

ソフトキー	説明
YES	選択した入力ポートをケルビン接続の場合に押します。
NO	選択した入力ポートを非ケルビン接続の場合に押します。
CANCEL	リーク・テストの実行をキャンセルします。

   YES または NO ソフトキーを押します。

   以下のメッセージとソフトキーが表示されます。

   ```
   Select SMU channel for IVn leak measurement by softkey.
   ```

   ここで、n は 1 ～ 6 の整数を示します。

ソフトキー	説明
SMUm (m=1 ～ 6)	測定に使用する 4155/4156 の SMUm を選択します。
	SMU5 と SMU6 ソフトキーは、41501 エキスパンダに SMU が装着されている場合に表示されます。
CANCEL	リーク・テストの実行をキャンセルします。

5. SMUm ソフトキー (m=1 ～ 6) を押します。以下のメッセージが表示されます。

   ケルビン接続の場合：

   ```
   Disconnect Kelvin cable from IVn terminal. And disconnect all
   cables from output terminals.
   ```

   非ケルビン接続の場合：

   ```
   Disconnect cable from IVn terminal. And disconnect all cables
   from output terminals.
   ```

   ここで、n は 1 ～ 6 の整数を示します。また、以下のソフトキーが表示されます。

ソフトキー	説明
CONTINUE	リーク・テストのセットアップを続けます。
CANCEL	リーク・テストの実行をキャンセルします。

6. E5250A の入出力ポートからすべてのケーブルを取り外します。

   4155/4156 SMU 端子にはケーブルを接続しておきます。

   次のステップで、自動的にゼロ・オフセット・キャンセルを行います。

7. CONTINUE ソフトキーを押します。以下のメッセージが表示されます。

   ケルビン接続の場合：

   ```
   Connect SMUm to IVn by Kelvin cable.
   ```

   非ケルビン接続の場合：

   ```
   Connect SMUm to IVn by cable.
   ```

   m は SMUm ソフトキーで特定した値（1 ～ 6）を示しています。

   n は IVn ソフトキーで特定した値（1 ～ 6）を示しています。

   また、以下のソフトキーが表示されます。

ソフトキー	説明
CONTINUE	リーク・テストを実行します。
CANCEL	リーク・テストの実行をキャンセルします。

8. ステップ 5 で選択した 4155/4156 SMU 端子に接続されているケーブルを、ステップ 4 で選択した E5250A 入力ポートに接続します。
9. CONTINUE ソフトキーを押します。リーク・テストを実行します。

   リーク・テスト実行後、テスト結果（パスまたはフェイル）が 4155/4156 の画面に表示されます。また、以下のソフトキーが表示されます。

ソフトキー	説明
REPORT CRT	4155/4156 の画面にテスト結果を表示します。
LEAK TEST	リーク・テスト・メニューに戻ります。

10. テスト結果（洩れ電流の測定値）を表示には、REPORT CRT ソフトキーを押します。

    リーク・テスト・メニュー (LEAK TEST MENU) に戻るには、LEAK TEST ソフトキーを押します。

    別の入力ポートにおけるリーク・テストを実行するには、ステップ 3 から 9 を繰り返します。

4 測定環境の準備

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

この章では Keysight E5250A を測定器やウェハ・プローバ、テスト・フィクスチャなどに接続する方法を説明します。

E5250A の出力 (E5252A または E5255A の出力) をプローバまたはテスト・フィクスチャに接続するには、以下の方法があります。

- コネクタ・プレート（別売）を使用する。
- Keysight 16494E 8 チャンネル・シールド同軸ケーブル（別売）を使用する (E5255A のみ)。
- シールド・ボックスやテスト・フィクスチャに直接取り付けられたコネクタに接続する。

この章は以下のセクションから構成されています。

- コネクタ・プレート

  使用可能なコネクタ・プレートを紹介します。コネクタ・プレートの取り付け方法については Keysight 16495 Installation Guide を参照してください。

- 8ch シールド同軸ケーブルを使用する

  16494E 同軸ケーブルを用いて E5255A の出力を被測定デバイス (DUT)、DUT ソケット、あるいはテスト・フィクスチャなどに接続する方法について説明します。

- 出力接続コネクタの取り付け

  シールド・ボックスやテスト・フィクスチャに、プラグイン・カードからの出力ケーブルを受けるコネクタを直接取り付けるために必要な情報を記します。

- E5250A 入力の接続

  測定器の入出力端子を E5250A に接続する方法について説明します。

- E5250A 出力の接続

  プラグイン・カードの出力をシールド・ボックス、テスト・フィクスチャなどのコネクタに接続する方法について説明します。

- 測定ケーブルの長さ

  測定器から被測定デバイスまでのケーブル長の目安について説明しています。

コネクタ・プレート

コネクタ・プレートは E5250A の出力をプローバまたはテスト・フィクスチャに接続するためのインタフェースです。E5250A と共に使用可能なコネクタ・プレートを以下にリストします。コネクタ・プレートの取り付け方法については Keysight 16495 Installation Guide を参照してください。

E5252A 出力接続用コネクタ・プレート :

16495F ハーフ・サイズ・コネクタ・プレート。

16495F-001 には TRIAX スルー・コネクタ (メス - メス、12 個)、INTLK コネクタ (1 個)、GNDU コネクタ (TRIAX スルー、メス - メス、1 個) がついています。
INTLK コネクタの裏側は半田付け用です。

16495F-002 には TRIAX コネクタ (12 個)、INTLK コネクタ (1 個)、GNDU コネクタ (1 個) がついています。
全てのコネクタの裏側は半田付け用です。

16495G フル・サイズ・コネクタ・プレート。

16495G-001 には TRIAX スルー・コネクタ (メス - メス、24 個)、INTLK コネクタ (1 個)、GNDU コネクタ (TRIAX スルー、メス - メス、1 個) がついています。
INTLK コネクタの裏側は半田付け用です。

16495G-002 には TRIAX コネクタ (24 個)、INTLK コネクタ (1 個)、GNDU コネクタ (1 個) がついています。
全てのコネクタの裏側は半田付け用です。

E5255A 出力接続用コネクタ・プレート :

16495C ハーフ・サイズ・コネクタ・プレート。

Keysight 16494D 8 チャンネル・シールド同軸ケーブル用コネクタ (6 個)、INTLK コネクタ (1 個)、GNDU コネクタ (1 個) がついています。
全てのコネクタの裏側は半田付け用です。

16495D フル・サイズ・コネクタ・プレート。

Keysight 16494D 8 チャンネル・シールド同軸ケーブル用コネクタ (12 個)、INTLK コネクタ (1 個)、GNDU コネクタ (1 個) がついています。
全てのコネクタの裏側は半田付け用です。

ブランク・プレート：

16495E	ブランク・プレート。 コネクタ・プレートを取り付ける開放部が大きすぎる場合に、余分な開放部を塞ぐために使用します。

8ch シールド同軸ケーブルを使用する

Keysight 16494E 8 チャンネル・シールド同軸ケーブル（高低温対応 – 片側コネクタ付）と被測定デバイス（DUT）、DUT ソケットなどの接続方法を説明します。

WARNING

感電事故を防ぐため、16494E と被測定デバイス（DUT）や DUT ソケットなどとの配線が完了するまでは、16494E を E5255A に接続しないでください。

16494E 同軸ケーブルは E5255A の出力を、コネクタ・プレートを使わずに DUT、DUT ソケット、テスト・フィクスチャなどに接続するために使用します。E5255A の 8 チャンネル出力コネクタ 1 個の接続には 16494E 1 本を使用します。E5255A 1 台分の出力の接続には 3 本の 16494E が必要です。

DUT 側の配線

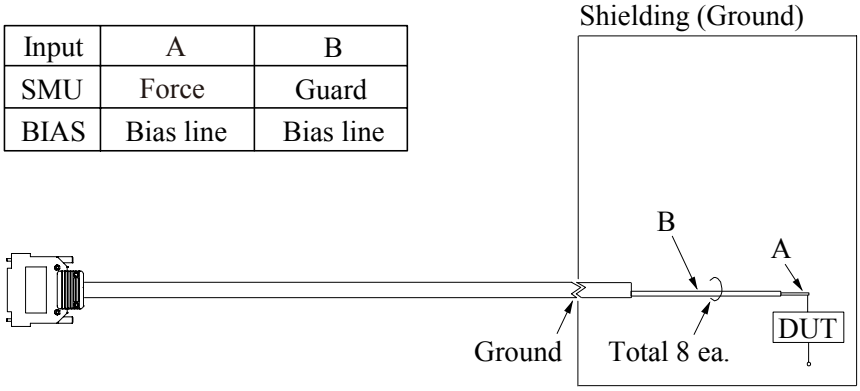
16494E 同軸ケーブルの測定器側は E5255A の出力端子へ直接接続します。

測定器側の配線

被測定デバイス側の受け口にあわせて同軸ケーブルの端末加工を施します。あるいは、直接半田付けを行います。Figure 4-1 を参照してください。

Figure 4-1 **DUT の接続例**

Input	A	B
SMU	Force	Guard
BIAS	Bias line	Bias line



NOTE

洩れ電流を極力抑えた高精度の電流印加および測定には、ガード線の延長をできるだけ被測定デバイスの近くまで施し、ケーブルが動かないように固定することが有効です。

出力接続コネクタの取り付け

ここでは、Keysight E5250A の出力ケーブルを、コネクタ・プレートを用いずにシールド・ボックスやテスト・フィクスチャなどに直接接続できるようにするための情報を記します。

以下のように、E5250A の出力ケーブルを受けるコネクタをシールド・ボックスやテスト・フィクスチャに取り付けます。

1. Table 4-2 から必要なコネクタ、部品を選んで必要な数だけ用意します。
2. コネクタ取り付け用の穴を開けて、コネクタを取り付けます。Table 4-1 を参照してください。

   ケルビン接続を行うには、Keysight 16494B ケルビン・トライアキシャル・ケーブルを使用します。ケルビン・トライアキシャル・ケーブルの接続にはコネクタの穴（2 つ）とネジの穴（3 つ）が必要です。
3. インターロック回路を取り付けます。「インターロック回路の取り付け (p. 4-8)」を参照してください。
4. 取り付けたコネクタから DUT までの配線を行います。「DUT までの配線 (p. 4-12)」を参照してください。

Table 4-1　コネクタ取り付け穴の寸法

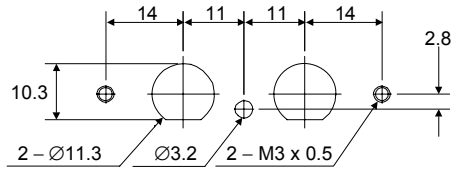
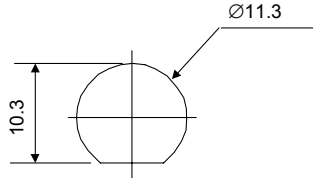
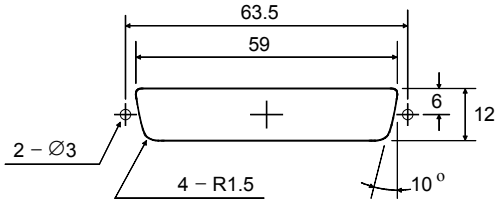
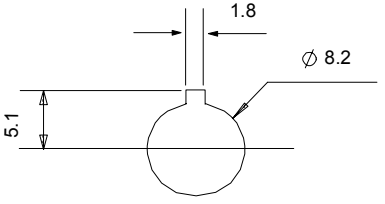
ケルビン・トライアキシャル・コネクタ (mm)	トライアキシャル・コネクタ (mm)
	
8 チャンネル同軸コネクタ (mm)	インターロック・コネクタ (mm)
	

Table 4-2　　推奨部品

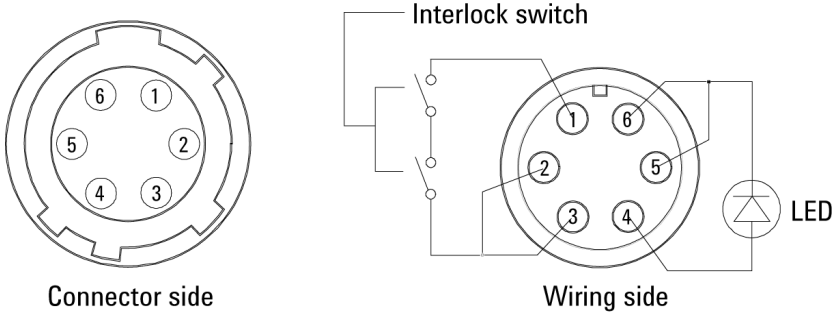
用途	部品番号	名称
インターロック回路の取り付け	1252-1419	インターロック・コネクタ (6 ピン、メス)
	N1254A-402 または 3101-3241	スイッチ
	1450-0641	LED ($V_F \cong 2.1$ V @ $I_F = 10$ mA)
	8150-5680	ワイヤ (24 AWG, 600 V, 150 °C)
E5252A 出力の接続	1250-2457	トライアキシャル・コネクタ (メス)
	8121-1191	低ノイズ同軸ケーブル
E5255A 出力の接続	1251-2367	コネクタ・フレーム (メス)
	1251-0179	同軸コネクタ (メス) (1 フレーム当たり 8 個必要)
	0380-3070	ネジ (1 フレーム当たり 2 個必要)
	2260-0002	ナット (1 フレーム当たり 2 個必要)
	2190-0913	ワッシャ (1 フレーム当たり 2 個必要)
	8121-1191	低ノイズ同軸ケーブル

インターロック回路の取り付け

インターロック回路は、危険電圧を印加中に、誤って測定端子に触れてしまうことを防ぐために必要です。シールド・ボックスやテスト・フィクスチャにインターロック回路を取り付けることで、ドアが開いている状態では測定端子に危険電圧を印加できなくします。

Figure 4-2 にインターロック・コネクタのピン配置を示します。左図はコネクタ側のピン配置、右図は配線側のピン配置を示しています。

Figure 4-2 **INTLK コネクタのピン配置**



WARNING **インターロック回路を取り付けずにインターロック端子をショートしないでください。インターロック端子がショートされると、SMU は危険電圧の出力ができるようになり、測定端子 (フォース、センス、ガード) には設定した出力電圧が印加されてしまいます。**

インターロック・スイッチの取り付け

以下の要領でインターロック回路を取り付けてください。

1. シールド・ボックスのドアが閉じた時に短絡し、開いた時に開放するようにハード・スイッチを取り付けます。Figure 4-3 および Figure 4-4 を参照してください。
2. スイッチをインターロック・コネクタのピン 1 と 2(または 3) に接続します。Figure 4-2 を参照してください。

例えば、インターロック回路を Keysight 4155/4156 の Intlk コネクタと接続した場合、シールド・ボックスのドアが開いた状態では ±40 V 以上の電圧を出力できないようになります。そして、ドアを閉じると ±40 V 以上の電圧を出力できるようになります。インターロック機能の詳細については各測定器の取扱説明書を参照してください。

Figure 4-3 インターロック・スイッチ (N1254A-402) の寸法

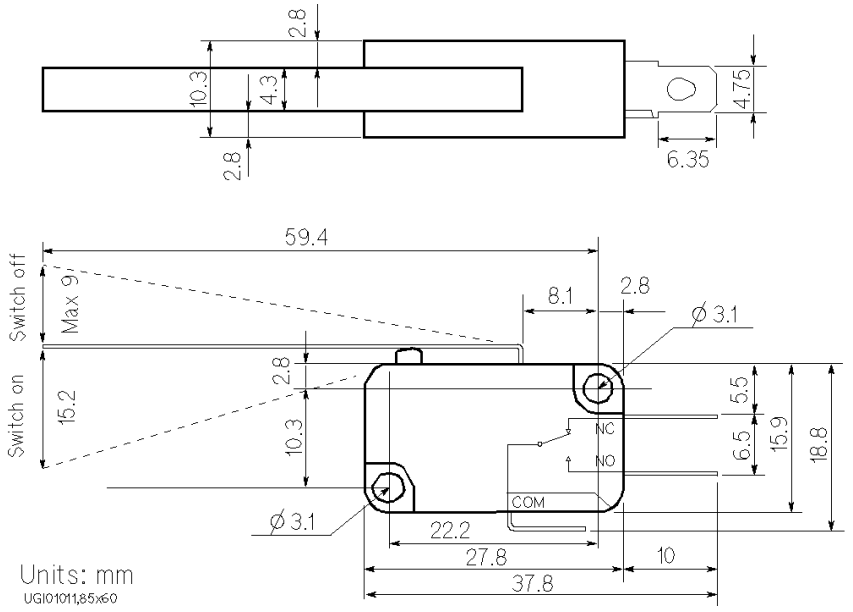
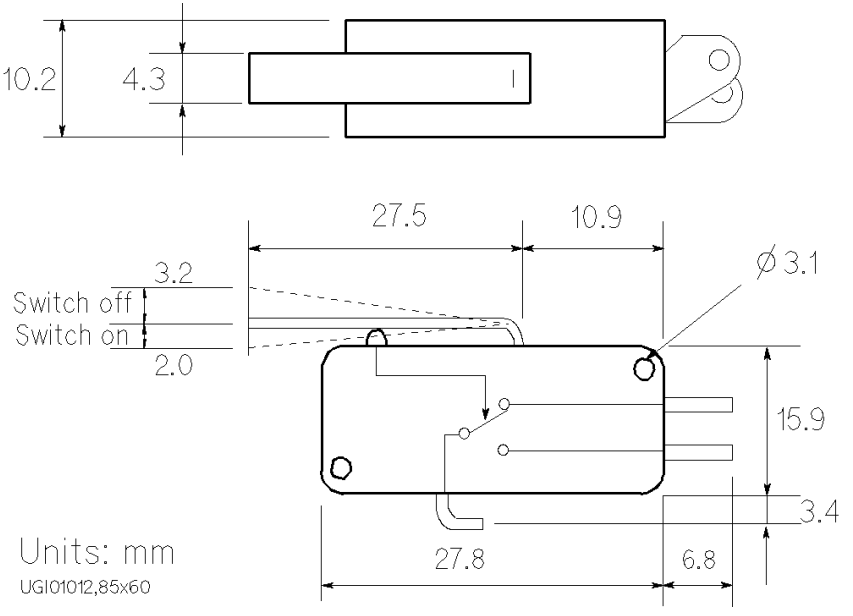


Figure 4-4 インターロック・スイッチ (3101-3241) の寸法



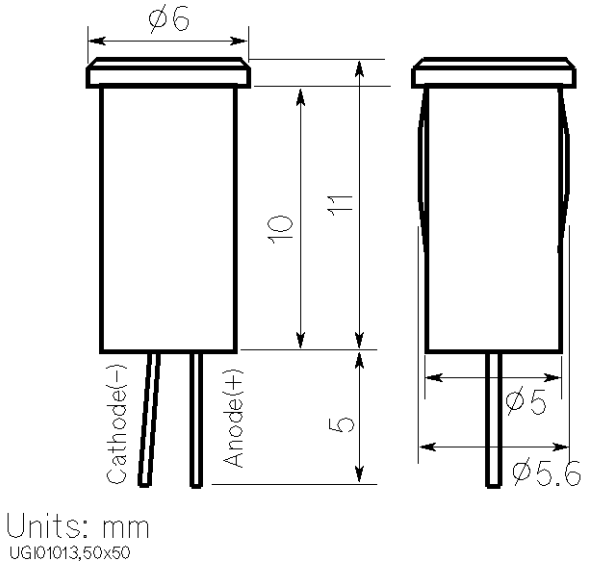
LED の取り付け

Keysight 4155/4156 の Intlk コネクタは、インターロック信号だけでなく、LED ドライブ信号も供給します。LED ドライブ信号は、高電圧出力中であることを知らせるために使用します。LED をインターロック・コネクタのピン 4 と 5（または 6）に接続すると、出力電圧が ±40 V を越えた時に LED を点灯します。

以下のように、LED をシールド・ボックスに取り付けます。

1. LED をシールド・ボックスに取り付けます。Figure 4-5 を参照してください。
2. ワイヤを使って、LED をインターロック・コネクタのピン 4 と 5（または 6）に接続します。Figure 4-2 を参照してください。

Figure 4-5 **LED (1450-0641) の寸法**



インターロック回路の接続

測定を開始する前に、インターロック回路を測定器のインターロック・コネクタに接続します。

Keysight 4155/4156 を使用する場合：

4155/4156 に付属の Keysight 16493J インターロック・ケーブルを使用して、4155/4156 の Intlk コネクタとインターロック回路を接続します。
直接接続することができます。

NOTE

Keysight 4155/4156 を使用する場合、以下のようにインターロック回路の動作を簡単にチェックすることができます。

1. 4155/4156 の Intlk コネクタとシールド・ボックスのインターロック回路を接続します。
2. **System** キー、CALIB/DIAG ソフト・キーを押します。
   SYSTEM: SELF-CALIBRATION/DIAGNOSTICS 画面が表示されます
3. CALIB/DIAG フィールドで、DIAG ソフト・キーを選択します。
4. CATEGORY フィールドで、I/O PERIPH ソフト・キーを選択します。
5. ポインタを 403 (INT.) Interlock LED に移動します。
6. EXECUTE ソフト・キーを選択します。
7. 以下の確認を行います。
   - ドアを閉じてから 1 秒以内に LED が点灯すること。
   - ドアを開けてから 1 秒以内に LED が消灯すること。

STOP ソフト・キーを選択し、インターロック・テストを終了します。

インターロック・コネクタが BNC の場合：

以下のように接続します。

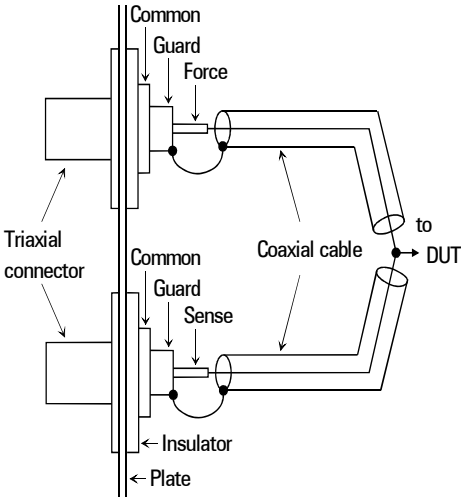
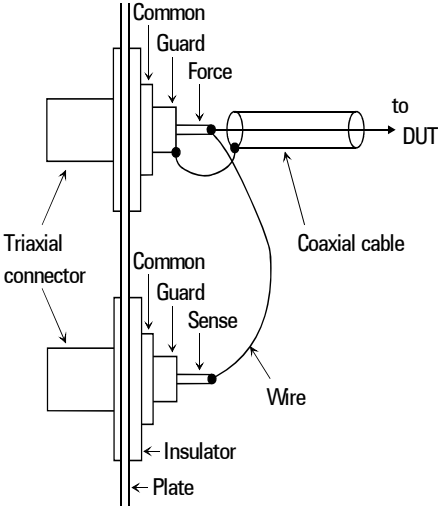
- 必要部品：

製品番号	数量	名称
Keysight 16435A	1	インターロック・ケーブル・アダプタ
Keysight 16493J	1	インターロック・ケーブル

- 接続方法：
  1. 16345A に付属している BNC ケーブルを使用して、16435A の BNC コネクタと測定器のインターロック・コネクタを接続します。
  2. 16493J インターロック・ケーブルを使用して、16435A とインターロック回路のコネクタを接続します。

DUT までの配線

シールド・ボックスやテスト・フィクスチャに取り付けたコネクタから被測定デバイス（DUT）までのケーブルの配線方法を説明します。

ケルビン接続	非ケルビン接続
ケルビン・トライアキシャル・コネクタに対して有効です。ケルビン接続は、センス線を被測定デバイスのできる限り近くでフォース線に接続することによって、ケーブルの抵抗による測定誤差を極力抑えることのできる結線方法です。ケルビン接続はマトリクス・カードに対して有効です。	下図はケルビン・トライアキシャル・コネクタを想定しています。トライアキシャル・コネクタ、8 チャンネル同軸コネクタの場合には SENSE 端子を無視してください。FORCE 端子だけの接続を行います。非ケルビン接続による測定結果には、測定ケーブルの残留抵抗を含んでしまいます。
	

CAUTION ガード端子を他の端子に接続しないでください。使用する SMU が故障する可能性があります。

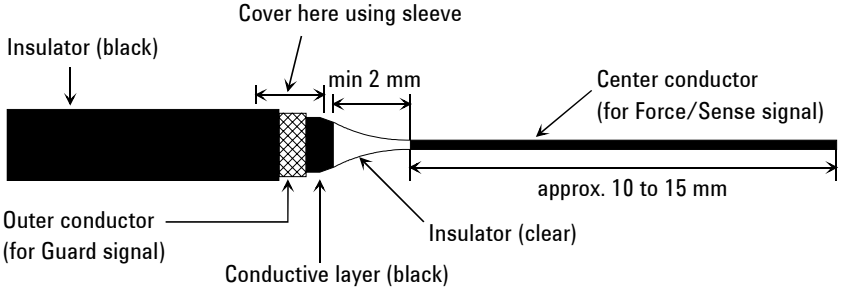
洩れ電流を極力抑えた高精度の電流印加および測定には、ガード線の延長をできるだけ被測定デバイスの近くまで施し、ケーブルが動かないようにテープで固定することが有効です。

容量測定誤差を抑えるには、同軸ケーブルを固定する時に、同軸ケーブルの外被が、シールド・ボックスなどの接地されたものに接触することが有効です。また、プローブ・カードを使用する場合には、プローブ・カードの接地を良くとることが有効です。

NOTE

配線に使用するケーブルとして、低ノイズ同軸ケーブル（Keysight 部品番号 : 8121-1191）の使用をお奨めします。この同軸ケーブルは下図の構造になっており、ガード効果を高めるとともに、ノイズを極力抑えます。

この同軸ケーブルの配線には、導電層 (Conductive Layer) と中心導体 (Center Conductor) の絶縁をきちんととる必要があります。それには、導電層と絶縁層（Insulator (Clear)）をカッター・ナイフなどで削り、以下のように加工します。



E5250A 入力の接続

ここでは、測定器と Keysight E5250A の接続方法を説明します。

- E5250A 入力コネクタの接続
- E5255A バイアス入力の接続
- GNDU の接続

WARNING

感電事故を防ぐため、接続が完了するまでは E5250A、および E5250A に接続する全ての測定器の電源を OFF にしてください。

E5250A 入力コネクタの接続

Keysight E5250A には、6 つの SMU 入力コネクタと 4 つの AUX 入力コネクタがあります。

Table 4-3 を参照して測定器と E5250A 入力間をケーブルで接続します。

E5250A と各測定器を接続するために必要なケーブルの一覧を Table 4-3 に示します。

Keysight 4156/E5270 の SMU、Keysight 41501 の HPSMU、Keysight 4142B の SMU のいずれかを使用する場合は、以下のケーブルを使用してケルビン接続が可能です。

- 4156 および 41501：Keysight 16494B-003
- 4142B：Keysight 16494C-001
- E5270：Keysight 16494B-001

ケルビン・トライアキシャル・ケーブルを E5250A 入力コネクタに接続するには、ペアとなる SMU 入力コネクタ（SMU INPUT 1 と 2、3 と 4、または 5 と 6）に接続します。各入力コネクタに入力される信号は、以下のようになります。

- 奇数番号の SMU 入力コネクタ：フォース（FORCE）
- 偶数番号の SMU 入力コネクタ：センス（SENSE）

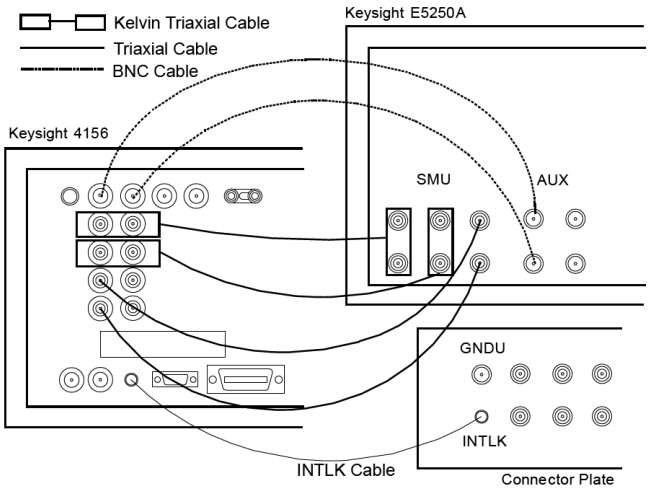
Table 4-3　　E5250A 入力コネクタの接続

用途	機器		E5250A 入力 コネクタ	必要なケーブル
	モデル番号	出力コネクタ		
DC 測定	4155	MPSMU	SMU1 ～ 6	16494A-003
		VSU	AUX1 ～ 4	BNC ケーブル
		VMU	AUX1 ～ 4	BNC ケーブル
		Intlk	–	16493J INTLK ケーブル（コネクタ・プレートへ）
	4156	HRSMU	SMU1 ～ 6	16494B-003（ケルビン接続用）または 16494A-003
		VSU	AUX1 ～ 4	BNC ケーブル
		VMU	AUX1 ～ 4	BNC ケーブル
		Intlk	–	16493J INTLK ケーブル（コネクタ・プレートへ）
	41501	HPSMU	SMU1 ～ 6	16494B-003（ケルビン接続用）または 16494A-003
		MPSMU	SMU1 ～ 6	16494A-003
		PGU	HF1 ～ 2	BNC ケーブル
		GNDU	SMU1 ～ 6	16493H GNDU 用ケーブル および E5250-60004 アダプタ
			–	16493H GNDU 用ケーブル（コネクタ・プレートへ）
	4142B	SMU	SMU1 ～ 6	16494C-001（ケルビン接続用）または 16494A-001
		VSU	AUX1 ～ 4	BNC ケーブル
		VMU	AUX1 ～ 4	BNC ケーブル
		GNDU	SMU1 ～ 6	16493H GNDU 用ケーブル および E5250-60044 アダプタ
			–	16493H GNDU 用ケーブル（コネクタ・プレートへ）
		Intlk	–	16435A INTLK アダプタ および 16493J INTLK ケーブル（コネクタ・プレートへ）
容量測定	C メータ	High, Low	CV1 ～ 2	BNC ケーブル
パルス入力	パルス・ジェネレータ	OUTPUT	HF1 ～ 2	BNC ケーブル
バイアス入力	パワー・サプライ	OUTPUT	AUX1 ～ 4	BNC ケーブル

- AUX は、CV1、CV2、HF1、HF2 コネクタを意味します。
- E5250A はインターロック・コネクタを持ちません。コネクタ・プレートのインターロック・コネクタへ直接接続します。
- 4142B の HCU（41422A）、および HVU（41423A）は使用できません。
- 測定端子の形状がバナナ・プラグになっている測定器との接続には、デュアル・バナナ・プラグ－ BNC アダプタ (Keysight 部品番号：1251-2277) を使用してください。

Keysight 4156 と Keysight E5250A の接続例を Figure 4-6 に示します。

Figure 4-6　4156 との接続例



E5255A バイアス入力の接続

Keysight E5255A のバイアス入力は BNC コネクタです。

BNC ケーブルを用いてバイアス・ソースを E5255A のバイアス入力コネクタに接続します。

出力コネクタがバナナ・プラグになっているバイアス・ソースを使用する場合には、デュアル・バナナ・プラグー BNC アダプタ (Keysight 部品番号：1251-2277) を使用してください。

GNDU の接続

Keysight 4142B モジュラ DC ソース・モニタ、および Keysight 41501 エクスパンダの GNDU（グランド・ユニット）は、1 A 以上の電流をシンクすることができます。1 A を超える電流を流す場合には、GNDU を直接コネクタ・プレートに接続してください。接続には、Keysight 16493H GNDU ケーブルを使用します。

1 A 以上の電流をシンクしないのであれば、GNDU を E5250A に接続することも可能です。この場合、以下の接続を行います。

CAUTION

GNDUをE5250Aに接続する場合には､GNDUに1 A以上の電流を流さないでください。プラグイン・カードの最大電流は 1 A です。

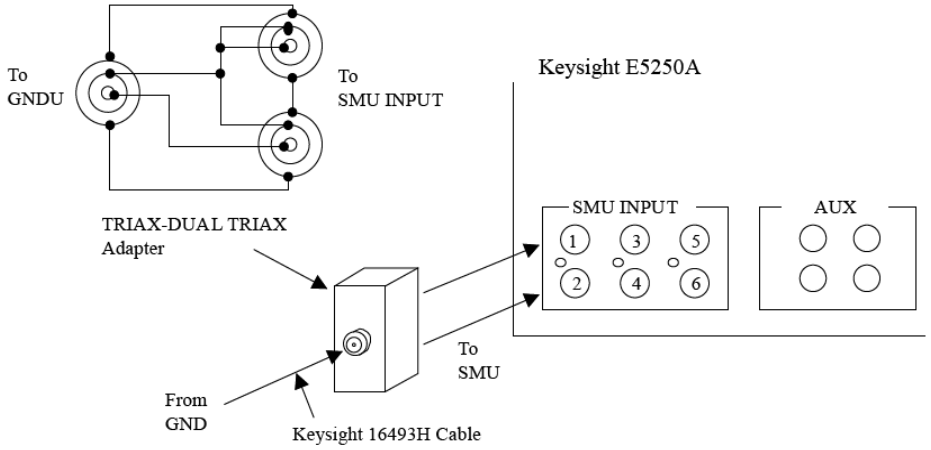
必要な部品：

Keysight 製品番号／部品番号	数量	名称
16493H	1	GNDU ケーブル
E5250-60044	1	TRIAX-DUAL TRIAX アダプタ

接続方法：

1. TRIAX-DUAL TRIAX アダプタを E5250A に接続します。Figure 4-7 を参照してください。TRIAX-DUAL TRIAX アダプタを、ペアとなる SMU 入力コネクタ（SMU INPUT 1 と 2、3 と 4、または、5 と 6）に接続します。
2. GNDU ケーブルを用いて、測定器の GNDU コネクタと TRIAX-DUAL TRIAX アダプタを接続します。

Figure 4-7 **GNDU 用 TRIAX-DUAL TRIAX アダプタの接続**



この接続によって、SMU INPUT コネクタの入力信号は以下のようになります。E5250A 出力から先を非ケルビン接続にする場合、奇数番号の SMU 入力ポートだけを使用してください。測定にはフォース信号を使用します。

SMU INPUT ポート番号	入力信号
1、3、または 5	Force
2、4、または 6	Sense

E5250A 出力の接続

ここでは Keysight E5252A と Keysight E5255A の出力をシールド・ボックス、テスト・フィクスチャなどに接続する方法について説明します。

- E5252A の出力とコネクタ・プレートの接続
- E5255A の出力とコネクタ・プレートの接続

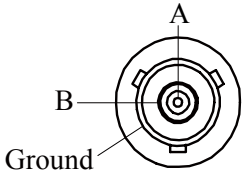
WARNING **感電事故を防ぐため、接続が完了するまでは E5250A、および E5250A に接続する全ての測定器の電源を OFF にしてください。**

E5252A の出力とコネクタ・プレートの接続

Keysight E5252A の出力コネクタを Figure 4-8 に示します。E5250A の入力から E5252A の出力までが内部接続された場合、Figure 4-8 のように E5250A の入力信号（SMU 入力または AUX 入力）が E5252A 出力に出力されます。

Figure 4-8 **E5252A 出力コネクタと出力信号**

Input	A	B
SMU	Force or Sense	Guard
AUX	Signal line	Ground



E5252A とコネクタ・プレートの接続は、Table 4-4 に示されるケーブルの使用によって簡単に行えます。

Table 4-4 **E5252A 出力接続ケーブル**

モデル番号	名称
16494A-001	トライアキシャル・ケーブル 1.5 m

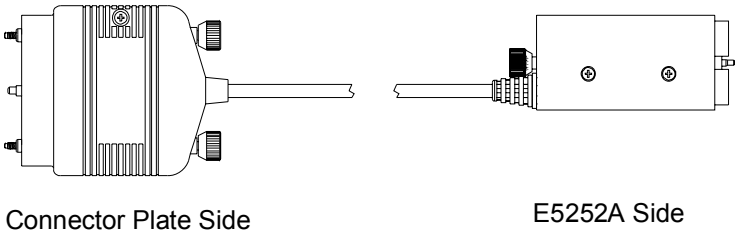
モデル番号	名称
16494A-002	トライアキシャル・ケーブル 3 m
16494B-001	ケルビン・トライアキシャル・ケーブル 1.5 m (ケルビン接続用)
16494B-002	ケルビン・トライアキシャル・ケーブル 3 m (ケルビン接続用)

ケルビン接続を行うには Table 4-4 に示すケルビン・トライアキシャル・ケーブルを使用してください。ケルビン出力ポート（1、3、5、7、9、11）は、以下のように 2 つの出力ポートの組み合わせで構成されます。

ケルビン出力ポート	出力ポート番号
1	1 (Force)、2 (Sense)
3	3 (Force)、4 (Sense)
5	5 (Force)、6 (Sense)
7	7 (Force)、8 (Sense)
9	9 (Force)、10 (Sense)
11	11 (Force)、12 (Sense)

Figure 4-9 に E5252A 用ケルビン・トライアキシャル・ケーブル Keysight 16494B の外観図を示します。

Figure 4-9 **Keysight 16494B ケルビン・トライアキシャル・ケーブル**

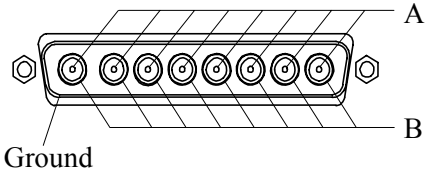


E5255A の出力とコネクタ・プレートの接続

E5255A の出力コネクタを Figure 4-10 に示します。入出力端子が内部で接続されている時には、E5250A の SMU 入力信号または E5255A のバイアス入力信号は Figure 4-10 に示すように E5255A の出力コネクタに出力されます。

Figure 4-10 **E5255A の出力コネクタと出力信号**

Input	A	B
SMU	Force	Guard
BIAS	Bias line	Bias line

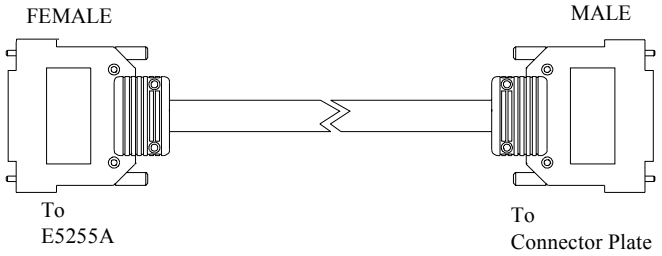


E5252A の出力とコネクタ・プレートの接続には Table 4-5 に示されるケーブルを使用します。ケーブルは、E5255A 裏面の 1-8、1-8 (9-16)、または 1-8 (17-24) とラベルされたコネクタに接続します。

Table 4-5 **E5255A 出力接続ケーブル**

モデル番号	説明
16494D-001	8 チャンネル・シールド同軸ケーブル 1.5 m
16494D-002	8 チャンネル・シールド同軸ケーブル 3 m

Figure 4-11 **Keysight 16494D 8 チャンネル・シールド同軸ケーブル**



測定ケーブルの長さ

ここでは、Keysight 4155/4156 半導体パラメータ・アナライザ、Keysight 4142B モジュラ DC ソース・モニタ、Keysight E5270 パラメトリック測定ソリューションの SMU（ソース・モニタ・ユニット）を使用する場合の測定ケーブルの長さについて説明します。

SMU を使用する場合、測定ケーブルの長さは、SMU の測定端子から被測定デバイス側を見たときのガード容量によって制限されます。ここで、ガード容量とは、信号線（FORCE 端子または SENSE 端子）とガード端子の間の容量を示します。

Table 4-6 に E5250A を使用する測定環境で生じるガード容量を記します。

4155/4156/4142B/E5270 を使用する場合、ガード容量の許容範囲は約 900 pF となります。以下の要素によって生じるガード容量の総和が許容範囲内に収まるようにケーブル長を決定する必要があります。

- SMU から E5250A までのケーブル
- E5250A とプラグイン・カード
- カードの出力からコネクタ・プレートまでのケーブル
- コネクタ・プレートから被測定デバイスまでのケーブル
- その他（プローブ・カードなど）

例えば、以下の測定環境における SMU 入出力端子からデバイスまでの延長経路 1 つあたりのガード容量の総和は約 640 pF となります。

使用カードと台数　：E5252A 4 台 (145 pF + 8 pF × 3)

使用ケーブル（入力側）　：16494A-003 (75 pF)

使用ケーブル（出力側）　：16494A-001 (125 pF)

延長ケーブル（コネクタ・プレート先）　：8121-1191 2 m (130 pF × 2)

プローブ・カード　：ガード容量 約 10 pF (例)

総ガード容量 = 145+(8 × 3)+75+125+(130 × 2)+10 pF = 639 pF < 900 pF

Table 4-6　　E5250A 測定環境のガード容量（参考値）

接続	Keysight モデル番号／部品番号	ケーブル長	ガード容量
SMU 出力から E5250A 入力	16494A-003 （非ケルビン接続用）	80 cm	75 pF
	16494B-003 （ケルビン接続用）	80 cm	90 pF
	16494C-001 （4142B 用）	1.5 m	140 pF
E5250A、カード	E5252A（1 台装着）	–	145 pF
	E5252A（2 台以上装着）	–	1 台あたり 8 pF 追加
	E5255A（1 台装着）	–	180 pF
	E5255A（2 台以上装着）	–	1 台あたり 60 pF 追加
カード出力から コネクタ・プレート	16494A-001 （非ケルビン接続用）	1.5 m	125 pF
	16494A-002 （非ケルビン接続用）	3 m	240 pF
	16494B-001 （ケルビン接続用）	1.5 m	140 pF
	16494B-002 （ケルビン接続用）	3 m	260 pF
	16494C-001 （4142B 用）	1.5 m	140 pF
	16494C-002 （4142B 用）	3 m	260 pF
	16494D-001	1.5 m	125 pF
	16494D-002	3 m	240 pF
	16494E-003	3 m	240 pF
コネクタ・プレート からデバイス	8121-1191	X m	1 m あたり 130 pF

5 操作方法

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

この章では、Keysight E5250A の操作方法について説明します。

- 制御方法

  E5250A の制御方法を紹介します。

- スイッチ・コントロール機能

  E5250A 用プラグイン・カード上のリレー・スイッチをコントロールするうえでの様々な機能について説明します。

- VFP ユーティリティの操作

  E5250A 付属のバーチャル・フロント・パネル (VFP) ユーティリティの操作方法を説明します。

  VFP は、Keysight 4155/4156 内蔵の IBASIC コントローラを使用して E5250A を対話形式で制御するプログラムです。

制御方法

ここでは、Keysight E5250A を制御する様々な方法を紹介します。Table 5-1 は E5250A の制御方法と、それぞれの制御方法において用いられるオペレーティング・システムをリストします。

Table 5-1　制御方法

制御方法	オペレーティング・システム (コントローラ)				参照先
	HP BASIC [a]	RMB/UX [a]	HP BASIC for Windows [b]	IBASIC [c]	
プログラムを作成する	○	○	○	○	「プログラミング (p. 6-1)」、「コマンド・リファレンス (p. 7-1)」
サンプル・プログラムを変更する	○	×	×	×	「プログラミング (p. 6-1)」、「コマンド・リファレンス (p. 7-1)」、「VXIplug&play ドライバ (p. 8-1)」
VFP を使用する	×	×	×	○	「VFP ユーティリティの操作 (p. 5-26)」

a. ワークステーションを使用します。
b. PC を使用します。
c. 4155/4156 内蔵の IBASIC コントローラを使用します。

プログラムを作成する

Keysight E5250A のコントロール・プログラムを作成するには、第 7 章に説明されている SCPI コマンドを使用します。Table 5-1 のすべての環境下で、プログラムの作成、実行を行うことができます。プログラムの作成方法については「プログラミング (p. 6-1)」を参照してください。

HP BASIC オペレーティング・システムでコントロール・プログラムを作成する場合には、E5250A 付属の容量補正ルーチンと VFP データ・アップロード・ライブラリを使用することができます。

容量補正ルーチンは、Keysight 4284A プレシジョン LCR メータを E5250A の CV1、CV2 入力ポートに接続して容量測定を行った時に生じる容量測定誤差を補正する HP BASIC サブプログラムです。このサブプログラムは、4284A の測定値を変数の 1 つとして入力することで、補正された容量値を返します。このルーチンは、マトリクス・カードに対して有効です（容量測定にマルチプレクサ・カードを使用してもこのルーチンは使用できません）。使用方法については、「容量補正ルーチンを使用する (p. 6-27)」を参照してください。

VFP データ・アップロード・ライブラリは、VFP ユーティリティによって作成された E5250A のコントロール・データを、HP BASIC プログラム上で使用できるデータにコンバートする HP BASIC サブプログラムです。使用方法については、「データ・アップロード・ライブラリを使用する (p. 6-21)」を参照してください。

CAUTION

リレーの接続、開放は以下の手順のように必ずリレーに出力電圧が印加されていない状態で行うようプログラムを作成してください。

1. バイアス・ソースの出力を停止する
2. リレーをクローズする
3. バイアス・ソースの出力を行う
4. 測定を行う
5. バイアス・ソースの出力を停止する
6. リレーをオープンする

リレーに出力電圧が印加された状態でリレーの接続、開放を行うとリレーの寿命を縮めるだけでなく損傷を与える可能性があります。

サンプル・プログラムを変更する

Keysight E5250A 付属のサンプル・プログラムは、HP BASIC オペレーティング・システムで動作する測定プログラムです。測定するデバイスにあわせて変更を施すことによって、実行可能となります。サンプル・プログラムの使い方、変更の仕方などについては「サンプル・プログラム (p. 9-1)」を参照してください。

容量補正ルーチンや、VFP データ・アップロード・ライブラリを使用することも可能です。

バーチャル・フロント・パネル (VFP) を使用する

VFP ユーティリティは、Keysight 4155/4156 半導体パラメータ・アナライザ内蔵の IBASIC コントローラを使用して E5250A を制御する IBASIC プログラムです。VFP を使用すれば、プログラムを作成することなく E5250A を対話形式でコントロールすることができます。「VFP ユーティリティの操作 (p. 5-26)」を参照してください。

スイッチ・コントロール機能

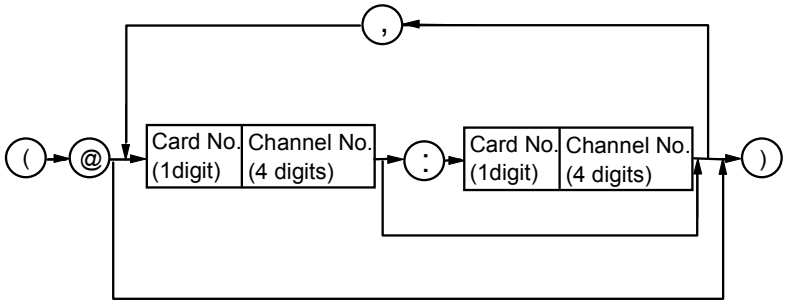
ここでは、Keysight E5250A 用プラグイン・カード上のリレー・スイッチをコントロールする様々な機能について説明します。

- チャンネル・リストとチャンネル構成
- 接続ルール
- 接続順序
- バイアス・モード
- カップル・ポート
- E5252A チャンネル・リスト
- E5255A チャンネル・リスト

チャンネル・リストとチャンネル構成

チャンネル・リストは、Keysight E5250A の入力ポートから出力ポートへの接続状態を定義するために使用するパラメータです。チャンネル・リストのシンタックスを Figure 5-1 に示します。

Figure 5-1　チャンネル・リストのシンタックス



チャンネル・リストの値は、後に述べるチャンネル構成モードの設定状態に依存します。ひとつのチャンネル・リストには複数のチャンネルを定義することができ、ひとつのチャンネルは以下のように 5 桁の数字で表現します。

カード番号 :　1 桁の整数。0 ～ 4。制御を行うプラグイン・カードが装着されている E5250A のスロット番号に相当します。

チャンネル構成モードの設定値に依存します。Table 5-2 を参照してください。

チャンネル番号 :　4 桁の整数。

前 2 桁 : 入力ポート番号。
後 2 桁 : プラグイン・カードの出力ポート番号。

チャンネル構成モードと、プラグイン・カードの種類に依存します。「E5252A チャンネル・リスト (p. 5-16)」と「E5255A チャンネル・リスト (p. 5-20)」を参照してください。

Table 5-2 **カード番号**

チャンネル構成モード設定値	カードが装着されているスロット番号	カード番号
ノーマル構成モード	1	1
	2	2
	3	3
	4	4
オート構成モード	1 ～ 4	0

チャンネル・リストに複数のチャンネルを定義するには、コンマ (,) とコロン (:) を使用します。

コンマ : 定義するチャンネルとチャンネルの間におきます。

- (@10101,10102,10103) は 10101、10102、10103 を定義しています。
- (@10112,10202) は 10112 と 10202 を定義しています。
- (@11010,20102) は 11010 と 20102 を定義しています。

コロン : 番号が連続したチャンネルを定義する場合に、先頭のチャンネルと最後尾のチャンネルの間におきます。

- (@10101:10103) は 10101、10102、10103 を定義しています。
- (@10112:10202) は 10112、10201、10202 を定義しています。
- (@11012:20102) は 11012、20101、20102 を定義しています。

後半の 2 つの例のように、入力ポートやカード・スロットをまたがる複数のチャンネルの定義も可能です。

NOTE オート構成モードでは、チャンネルのはじめに位置するゼロ (0) を省略することができます。たとえば、00101 は 101 と表わすことができます。

チャンネル構成モード

チャンネル構成モードはチャンネル・リストの定義方法を変更します。以下の 2 つのモードから選択します。チャンネル構成モードの設定は、[:ROUT]:FUNC コマンドで行います。コマンドについては「コマンド・リファレンス (p. 7-1)」を参照してください。

ノーマル・モード　電源投入時や、*RST コマンドによって自動的に設定されます。

E5250A に装着されるカードは、カード毎に独立したものとみなされます。チャンネル番号は、カード番号（1 桁）、入力ポート番号（2 桁）、出力ポート番号（2 桁）からなる 5 桁の番号で表します。

オート・モード　E5250A のカード・スロット番号 1 から順番に同じ種類のカードが装着されている場合に設定することができます。すなわち、スロット 1 ～ 2、スロット 1 ～ 3、またはスロット 1 ～ 4 に同種のカードが装着されている場合に有効です。

このモードでは、スロット 1 から装着された同種類のカードは、 1 枚のカードとしてみなされます。例えば、E5252A マトリクス・カードがスロット 1 ～ 3 に装着されている場合、3 枚のカードは、 1 枚の 36 出力マトリクス・カードとみなされます。

チャンネルは、カード番号 0（1 桁）、入力ポート番号（2 桁）、出力ポート番号（2 桁）で表します。

詳細については「E5252A チャンネル・リスト (p. 5-16)」および「E5255A チャンネル・リスト (p. 5-20)」を参照してください。

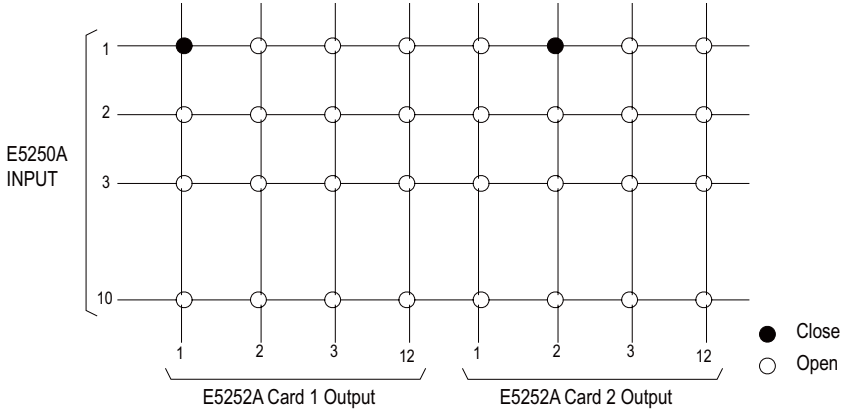
接続ルール

接続ルールは、1 つの入力ポート（または出力ポート）が同時に接続可能な出力ポート（または入力ポート）の数を特定します。接続ルールの設定は、[:ROUTe]:CONNection:RULE コマンドで行います。コマンドについては「コマンド・リファレンス (p. 7-1)」を参照してください。

Keysight E5250A には以下の 2 つの接続ルールがあり、E5250A に装着されているカード毎に設定を行います。オート構成モードでは、接続ルールの設定はすべてのカードに共通です。

シングル : 1 つの入力ポート（または出力ポート）が接続できる出力ポート（または入力ポート）の数を 1 つに限定します。前の接続を開放し、新しい接続を行います。

複数のカードが装着されている E5250A がノーマル構成モードに設定されている場合、カード毎に 1 系統の入出力パスが有効です。例えば、2 枚の E5252A が装着されている場合、以下の接続が可能です。



フリー : 複数の入出力ポートの接続を可能にします。

CAUTION

接続ルールをフリーに設定した場合には、複数の入力ポートを 1 つの出力ポートに接続することのないように注意して下さい。入力ポートに接続された測定器や、E5250A を破損する可能性があります。

接続順序

NOTE

接続順序は、シングル接続ルールに設定されたカードだけに有効です。「接続ルール (p. 5-10)」を参照してください。

接続順序は、接続チャンネル変更時の、リレーのオープン／クローズの順序を指定します。接続順序の設定は、[:ROUTe]:CONNection:SEQuence コマンドで行います。コマンドについては「コマンド・リファレンス (p. 7-1)」を参照してください。

Keysight E5250A には、Table 5-3 にみられる 3 つの接続順序があり、E5250A に装着されているカード毎に設定を行います。オート構成モードでは、接続順序の設定はすべてのカードに共通です。

Table 5-3　接続順序

接続順序の設定	リレーの操作の順序
Break Before Make (BBM)	1. 前の接続を開放します 2. 開放が完了するまで待ちます 3. 新しい接続を行います
Make Before Break (MBBR)	1. 新しい接続を行います 2. 接続が完了するまで待ちます 3. 前の接続を開放します
No Sequence (NSEQ)	1. 前の接続を開放します 2. 新しい接続を行います

バイアス・モード

NOTE

バイアス・ポートは同時に複数の出力ポートとの接続が可能です。バイアス・ポートでは、接続ルールの設定は意味を持ちません。

バイアス・ポートの接続順序は、常に Break-Before-Make です。

バイアス・ポートとカップル・ポートを同じ入力ポートに設定することはできません。

バイアス・モードは、以下のバイアス入力ポートに有効です。

- E5255A の場合：常にカード上の BIAS INPUT ポートを使用します。
- E5252A の場合：E5250A の INPUT 1 ～ 10 から選択します。

バイアス・モードを ON に設定すると、すべてのバイアス・イネーブル（有効）な出力ポートをバイアス・ポートに接続します。ただし、既にバイアス・ポート以外の入力ポートに接続している出力ポートの接続は変わりません。バイアス・モード ON 時は、バイアス・ポート上のチャンネルの制御を直接行うことはできません。以下の動作を行います。

- バイアス・イネーブルな出力ポートとバイアス・ポート以外の入力ポートとの接続をオープンするコマンドが実行されると、その出力ポートは自動的にバイアス・ポートに接続されます。
- バイアス・イネーブルな出力ポートにバイアス・ポート以外の入力ポートを接続するコマンドが実行されると、その出力ポートは自動的にバイアス・ポートからはずされ、指定された入力ポートに接続されます。

バイアス・ディスエーブル（無効）な出力ポートをバイアス・ポートに接続することはできません。

バイアス・モード OFF 時は、バイアス・ポートを他の入力ポートと同じように直接制御することができます。

バイアス・モードの設定は、[:ROUTe]:BIAS[:STATe] コマンドで行います。「コマンド・リファレンス (p. 7-1)」を参照してください。この設定は、E5250A に装着されているカード毎に行うことができます。オート構成モードでは、すべてのカードに共通です。

第 6 章にバイアス・モードを使用したプログラム例があります。

Figure 5-2 バイアス・モード

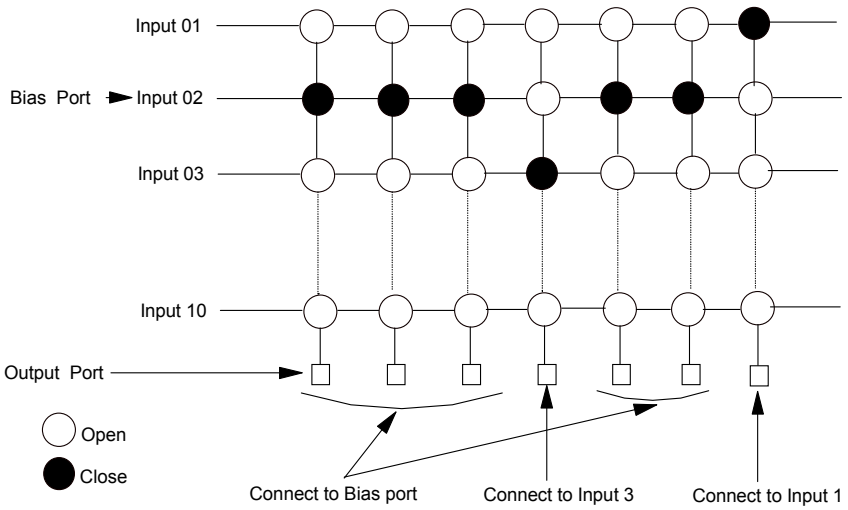


Figure 5-2 にバイアス・ポートの例を示します。この例では、INPUT 2 をバイアス・ポートに設定しています。バイアス・モードを ON にすると、他の入力ポートに接続していない、すべてのバイアス・イネーブルな出力ポートはバイアス・ポートに接続されます。そして、INPUT 1、INPUT 3 に接続されている出力ポートはバイアス・ポートに接続されずに接続状態を維持します。

カップル・ポート

NOTE

カップル・ポートは、E5252A マトリクス・カードに有効です。

カップル・ポートとバイアス・ポートを同じ入力ポートに設定することはできません。

この機能はケルビン接続を行うために使用します。カップル・ポートは隣り合う 2 つの入力ポート、例えば SMU INPUT 1 と 2、をひとつのポートとみなし、隣り合う 2 つの出力ポート、例えば OUTPUT 1 と 2、へ同時に接続することができます。

カップル・ポートの設定は、[:ROUTe]:COUPle:PORT コマンドで行います。また、カップル・モードの ON/OFF には、[:ROUTe]:COUPle[:STATe] コマンドを使用します。「コマンド・リファレンス (p. 7-1)」を参照してください。第 6 章にカップル・ポートを使用したプログラム例があります。

隣り合う入力ポートは、入力 1 と 2、入力 3 と 4、入力 5 と 6、入力 7 と 8、入力 9 と 10 などのようにカップルとなって、同期した動作を行います。例えば、[:ROUTe]:COUPle:PORT コマンドに入力ポート 1 を設定すると、入力ポート 1 と 2 がカップルとなります。

Table 5-4　カップル・ポートのチャンネル番号

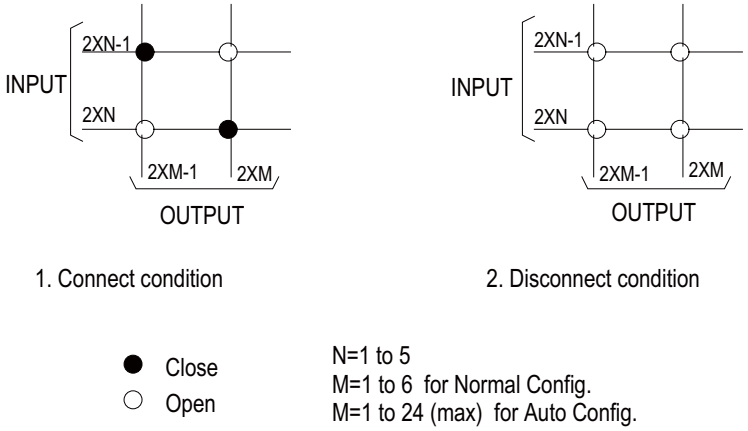
入力ポート	有効な入力ポート番号	有効な出力ポート番号
SMU1, SMU2	01	01 ～ 12 （ノーマル構成モード） 01 ～ 48 （オート構成モード）
SMU3, SMU4	03	01 ～ 12 （ノーマル構成モード） 01 ～ 48 （オート構成モード）
SMU5, SMU6	05	01 ～ 12 （ノーマル構成モード） 01 ～ 48 （オート構成モード）
HF1, HF2	07	01 ～ 12 （ノーマル構成モード） 01 ～ 48 （オート構成モード）
CV1, CV2	09	01 ～ 12 （ノーマル構成モード） 01 ～ 48 （オート構成モード）

カップル・ポートが接続される出力ポートは、:ROUT:CLOS コマンドに設定されるチャンネル・リストで決まります。カップルとなる出力ポートのポート番号の小さい方は常に奇数になります。

カップル・ポートの動作例を Figure 5-3 に示します。例えば、入力ポート 1 と 2 がカップル・ポートで、カップル・モードが ON に設定されている場合、カップル・ポート上のチャンネルは以下のように動作します。

- チャンネル 0105 をクローズすると、2 つのチャンネル 0105 と 0206 がクローズします。
- チャンネル 0105 をオープンすると、4 つのチャンネル 0105、0106、0205、0206 がオープンします。

Figure 5-3 **カップル・ポートの接続動作**



NOTE

E5250A に装着されているすべての E5252A に対して、別々、あるいは同じカップル・ポートを設定することができます。

E5252A チャンネル・リスト

E5252A マトリクス・カードのチャンネル定義方法を説明します。

ノーマル・モード

ノーマル構成モードにおける E5252A のチャンネルは、Table 5-5 にみられるように、カード番号（1 桁）、入力ポート番号（2 桁）、出力ポート番号（2 桁）からなる 5 桁の数字で表されます。

Table 5-5 **E5252A のチャンネル定義（ノーマル構成モード）**

カードを装着するスロット番号	チャンネル : 5 桁		
	カード番号 (1 桁)	チャンネル番号 : 4 桁	
		入力ポート番号 (前 2 桁)	出力ポート番号 (後 2 桁)
1	1	01 ～ 10	01 ～ 12
2	2	01 ～ 10	01 ～ 12
3	3	01 ～ 10	01 ～ 12
4	4	01 ～ 10	01 ～ 12

カード番号 : 1 桁。1 ～ 4。カードが装着されているスロット番号。

チャンネル番号 : 4 桁。

- 前 2 桁 : 入力ポート番号 (01 ～ 10)。
- 後 2 桁 : 出力ポート番号 (01 ～ 12)。

割り当てられているチャンネル番号を Figure 5-4 に示します。

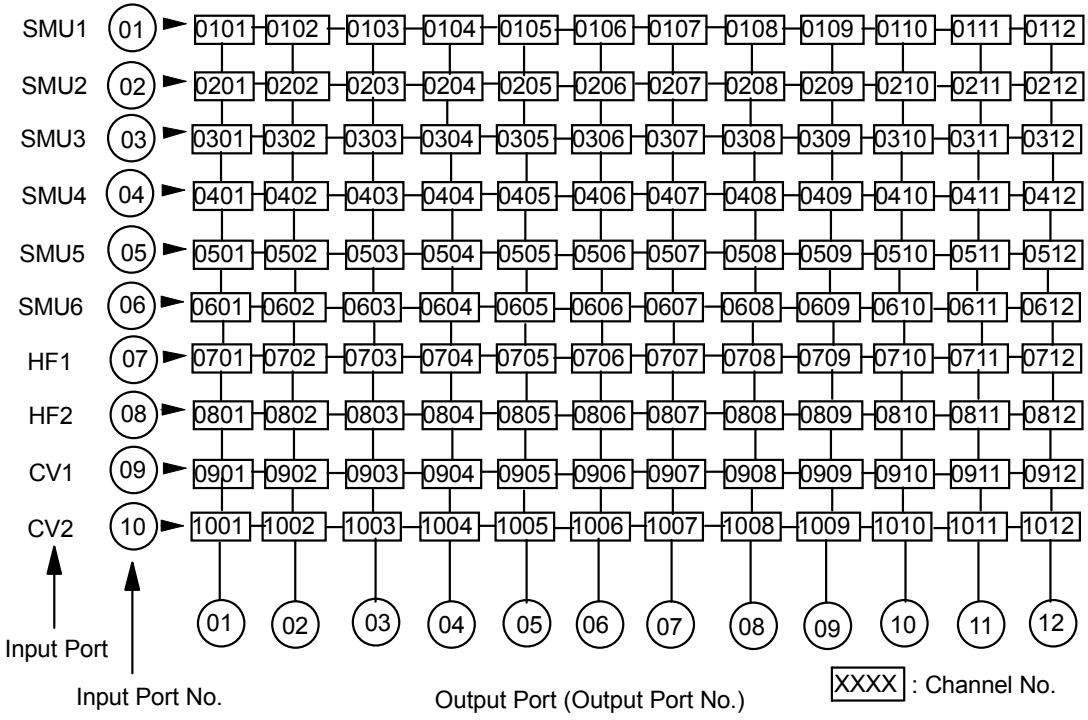
NOTE

以下の入力ポートの組み合わせは、1 つの入力パスをシェアしています。これらの入力ポートを同時に指定することはできません。

- SMU5、HF1、CV1 (入力ポート番号 05、07、09)
- SMU6、HF2、CV2 (入力ポート番号 06、08、10)

例えば、入力ポート番号 05、07、09 を同時に指定することはできません。

Figure 5-4　　E5252A チャンネル番号（ノーマル・モード）



オート・モード

このモードを使うためには、Keysight E5252A が E5250A のスロット 1 から順番に（スロット 1 ～ 2、スロット 1 ～ 3 またはスロット 1 ～ 4 のように）装着される必要があります。

オート構成モードにおける E5252A のチャンネルは、Table 5-6 にみられるように、カード番号（1 桁）、入力ポート番号（2 桁）、出力ポート番号（2 桁）からなる 5 桁の数字で表されます。

Table 5-6　E5252A のチャンネル定義（オート構成モード）

カードを装着するスロット番号	カード構成	チャンネル : 5 桁		
		カード番号 (1 桁)	チャンネル番号 : 4 桁	
			入力ポート番号 (前 2 桁)	出力ポート番号 (後 2 桁)
1	10×12 マトリクス	0	01 ～ 10	01 ～ 12
1 ～ 2	10×24 マトリクス	0	01 ～ 10	01 ～ 24
1 ～ 3	10×36 マトリクス	0	01 ～ 10	01 ～ 36
1 ～ 4	10×48 マトリクス	0	01 ～ 10	01 ～ 48

カード番号 :　1 桁。常に 0。

チャンネル番号 :　4 桁。

- 前 2 桁 : 入力ポート番号 (01 ～ 10)。
- 後 2 桁 : 出力ポート番号 (01 ～ 48)。

割り当てられているチャンネル番号を Figure 5-5 に示します。

オート構成モードでは、チャンネルのはじめに位置するゼロ (0) を省略することができます。例えば、00101 は 101 と表わすことができます。

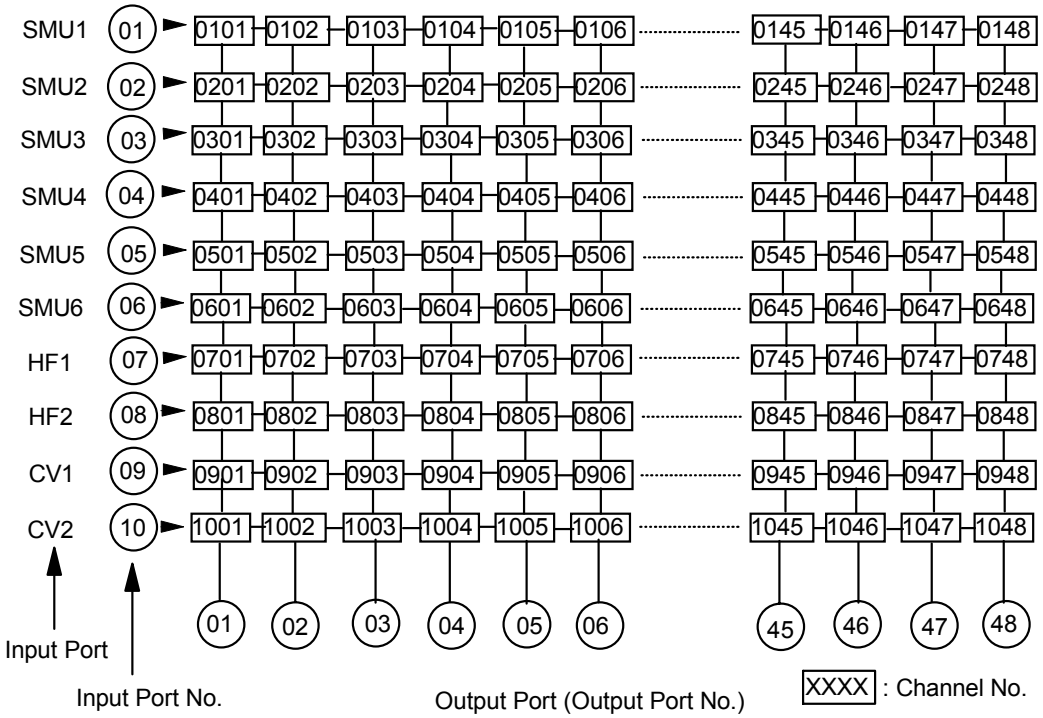
NOTE

以下の入力ポートの組み合わせは、1 つの入力パスをシェアしています。これらの入力ポートを同時に指定することはできません。

- SMU5、HF1、CV1 (入力ポート番号 05、07、09)
- SMU6、HF2、CV2 (入力ポート番号 06、08、10)

例えば、入力ポート番号 05、07、09 を同時に指定することはできません。

Figure 5-5 **E5252A チャンネル番号（オート・モード) (例 : 10x48 マトリクス)**



E5255A チャンネル・リスト

E5255A マルチプレクサ・カードのチャンネル定義方法を説明します。

ノーマル・モード

ノーマル構成モードにおける E5255A のチャンネルは、Table 5-7 にみられるように、カード番号（1 桁）、入力ポート番号（2 桁）、出力ポート番号（2 桁）からなる 5 桁の数字で表されます。

Table 5-7　E5255A のチャンネル定義（ノーマル構成モード）

カードを装着するスロット番号	E5255A ブロック番号	チャンネル : 5 桁		
		カード番号 (1 桁)	チャンネル番号 : 4 桁	
			入力ポート番号 (前 2 桁)	出力ポート番号 (後 2 桁)
1	1	1	IV 入力 : 01 BIAS 入力 : 51	01 ～ 08
	2		IV 入力 : 02 BIAS 入力 : 52	
	3		IV 入力 : 03 BIAS 入力 : 53	
2	1	2	IV 入力 : 01 BIAS 入力 : 51	01 ～ 08
	2		IV 入力 : 02 BIAS 入力 : 52	
	3		IV 入力 : 03 BIAS 入力 : 53	
3	1	3	IV 入力 : 01 BIAS 入力 : 51	01 ～ 08
	2		IV 入力 : 02 BIAS 入力 : 52	
	3		IV 入力 : 03 BIAS 入力 : 53	
4	1	4	IV 入力 : 01 BIAS 入力 : 51	01 ～ 08
	2		IV 入力 : 02 BIAS 入力 : 52	
	3		IV 入力 : 03 BIAS 入力 : 53	

カード番号 : 1 桁。1 ～ 4。カードが装着されているスロット番号。

チャンネル番号 : 4 桁。

- 前 2 桁 : IV 入力または BIAS 入力ポート番号。

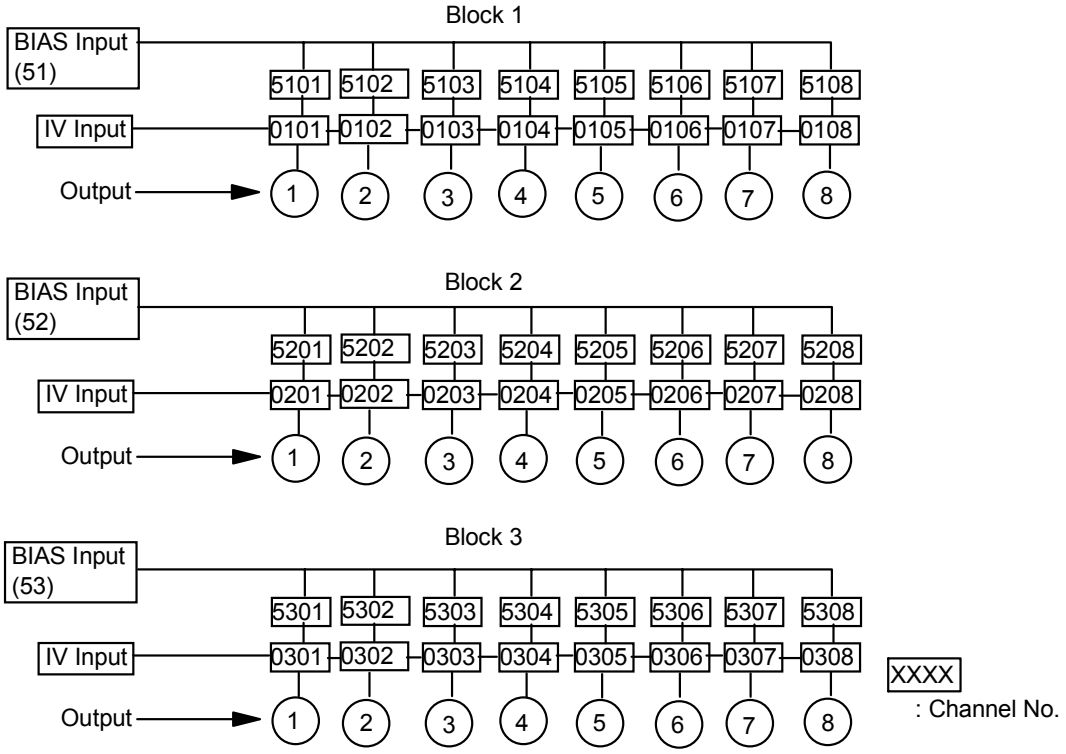
  IV 入力ポート番号 : 01 ～ 03
  BIAS 入力ポート番号 : 51 ～ 53

  入力ポート番号はブロック番号に依存します。
  IV 入力（SMU 入力）ポートには関係ありません。

- 後 2 桁 : 出力ポート番号。01 ～ 08

割り当てられているチャンネル番号を Figure 5-6 に示します。

Figure 5-6 E5255A チャンネル番号（ノーマル・モード）



オート・モード

このモードを使うためには、Keysight E5255A が E5250A のスロット 1 から順番に（スロット 1 ～ 2、スロット 1 ～ 3 またはスロット 1 ～ 4 のように）装着される必要があります。

オート構成モードにおける E5255A のチャンネルは、Table 5-8 にみられるように、カード番号（1 桁）、入力ポート番号（2 桁）、出力ポート番号（2 桁）からなる 5 桁の数字で表されます。

Table 5-8　E5255A のチャンネル定義（オート構成モード）

IV ポート接続先 (SMU 入力ポート番号)	チャンネル : 5 桁		
	カード番号 (1 桁)	チャンネル番号 : 4 桁	
		入力ポート番号 (前 2 桁)	出力ポート番号 (後 2 桁)
SMU1 (1)	0	IV 入力 : 01 BIAS 入力 : 11	01 ～ 96
SMU2 (2)	0	IV 入力 : 02 BIAS 入力 : 12	01 ～ 96
SMU3 (3)	0	IV 入力 : 03 BIAS 入力 : 13	01 ～ 96
SMU4 (4)	0	IV 入力 : 04 BIAS 入力 : 14	01 ～ 96
SMU5 (5)	0	IV 入力 : 05 BIAS 入力 : 15	01 ～ 96
SMU6 (6)	0	IV 入力 : 06 BIAS 入力 : 16	01 ～ 96

カード番号 :　1 桁。常に 0。

チャンネル番号 :　4 桁。

- 前 2 桁 : IV 入力または BIAS 入力ポート番号。

  IV 入力ポート番号 : SMU 入力ポート番号と同じ。
  BIAS 入力ポート番号 : IV 入力ポート番号 +10。

- 後 2 桁 : 出力ポート番号。

  出力ポート番号の最小値は 01、最大値は同じ SMU 入力ポートに接続されているマルチプレクサの出力ポート数の和となります。

出力ポート番号 01 は、どのような構成のマルチプレクサにおいても、スロット番号の最も低いカード上、ブロック番号が最も低いマルチプレクサの出力ポート 01 となります。

オート構成モードでは、チャンネルのはじめに位置するゼロ (0) を省略できます。例えば、00101 は 101 と表わすことができます。

様々なマルチプレクサの構成例を Figure 5-7、Table 5-9、Figure 5-8 に示します。この例では、4 つの E5255A を使用し、以下のようなマルチプレクサを構成します。

- スロット 1 とスロット 2:

  6 つのブロックを用いて 2×48 マルチプレクサを構成します。
  IV 入力は SMU1 入力ポートに内部接続されています。

- スロット 3 とスロット 4:

  - 2 つのブロック 1 を用いて 2×16 マルチプレクサを構成します。
    IV 入力は SMU2 入力ポートに内部接続されています。
  - 2 つのブロック 2 を用いて 2×16 マルチプレクサを構成します。
    IV 入力は SMU3 入力ポートに内部接続されています。
  - スロット 3 のブロック 3 が 2×8 マルチプレクサを構成します。
    IV 入力は SMU4 入力ポートに内部接続されています。
  - スロット 4 のブロック 3 が 2×8 マルチプレクサを構成します。
    IV 入力は SMU5 入力ポートに内部接続されています。

マルチプレクサ構成方法については「設置 (p. 2-1)」を参照してください。

Figure 5-7 **マルチプレクサ構成例（オート・モード）**

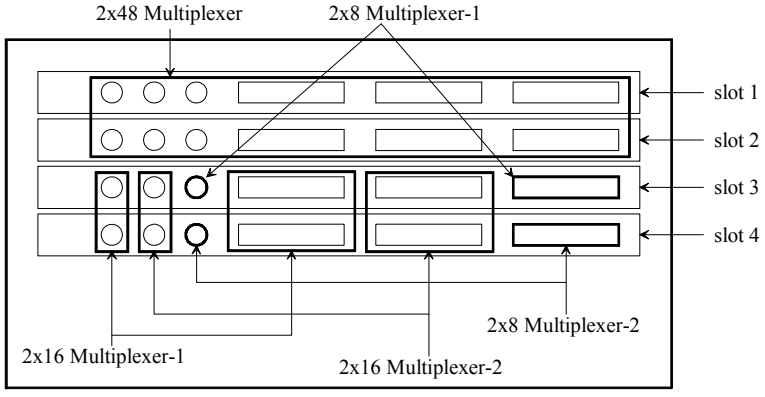
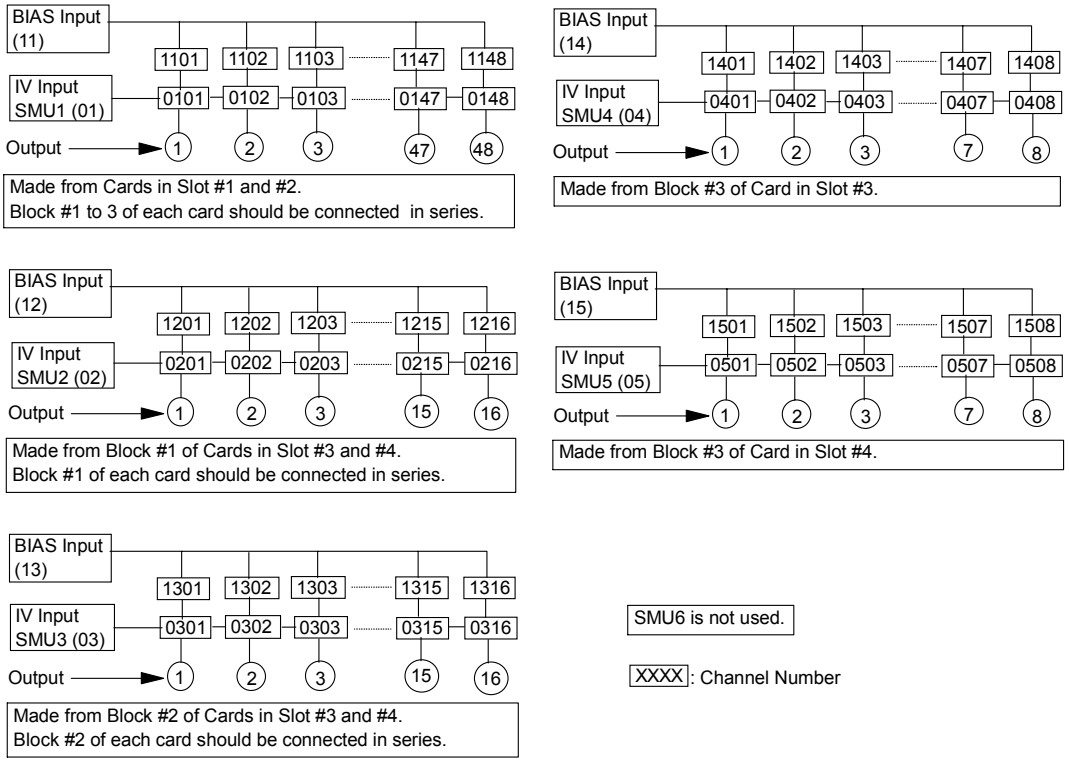


Table 5-9　　マルチプレクサ構成例の IV 入力接続とチャンネル番号

スロット番号	ブロック番号	入力の接続先	チャンネル : 5 桁			構成
			カード番号 (1 桁)	チャンネル番号 : 4 桁		
				入力ポート番号 (前 2 桁)	出力ポート番号 (後 2 桁)	
1	1 ～ 3	SMU1	0	IV 入力 : 01 BIAS 入力 : 11	01 ～ 24	2×48MUX
2	1 ～ 3	SMU1	0	IV 入力 : 01 BIAS 入力 : 11	25 ～ 48	
3	1	SMU2	0	IV 入力 : 02 BIAS 入力 : 12	01 ～ 08	スロット 4、ブロック 1 と共に 2×16MUX
	2	SMU3	0	IV 入力 : 03 BIAS 入力 : 13	01 ～ 08	スロット 4、ブロック 2 と共に 2×16MUX
	3	SMU4	0	IV 入力 : 04 BIAS 入力 : 14	01 ～ 08	2×8MUX
4	1	SMU2	0	IV 入力 : 02 BIAS 入力 : 12	09 ～ 16	スロット 3、ブロック 1 と共に 2×16MUX
	2	SMU3	0	IV 入力 : 03 BIAS 入力 : 13	09 ～ 16	スロット 3、ブロック 2 と共に 2×16MUX
	3	SMU5	0	IV 入力 : 05 BIAS 入力 : 15	01 ～ 08	2×8MUX

Figure 5-8 マルチプレクサ構成例のチャンネル番号



VFP ユーティリティの操作

バーチャル・フロント・パネル（VFP）ユーティリティは、Keysight E5250A 用コントロール・プログラムです。Keysight 4155/4156 半導体パラメータ・アナライザ内蔵の IBASIC コントローラ上で VFP を実行することによって、手軽に E5250A の制御が行えます。

ここでは、VFP ユーティリティの操作方法を説明します。

- VFP の機能
- 必要な装置、部品
- VFP を起動する
- カード構成を確認する
- セットアップ・モードを変更する
- 入力ポートにラベルをつける
- チャンネルを制御する
- セットアップ・データをセーブ／ロードする

VFP の機能

VFP ユーティリティは、E5250A のセットアップ・データの作成、チャンネル接続の制御を対話的に行うプログラムです。VFP は以下の機能を持っています。

- E5250A カード構成の表示
- チャンネル構成モード、バイアス・ポート、バイアス・モードの変更
- E5250A 入力ポートのラベル付け
- チャンネル接続データ（セットアップ・データ）の作成
- セットアップ・データが示すチャンネルの接続
- 24 セットアップの保持（1 セットアップ・データあたり）
- セットアップ・データのセーブ／ロード

セットアップ・データは 24 個のセットアップ・メモリを持ちます。セットアップ・メモリは、1 つの接続条件を設定するためのデータで、セットアップ・データの最小単位です。例えば、MOSFET の Vth 測定時の接続条件と容量測定の接続条件をセットアップ・メモリに保管し、セットアップ・メモリ単位でチャンネル接続の設定、変更を行います。1 セットアップ・メモリは、E5250A に装着されているすべてのカード上、すべてのチャンネルの設定データを持ちます。

VFP で作成したセットアップ・データは、4155/4156 内蔵のディスク・ドライブを用いてディスケットにセーブすることができます。また逆に、セットアップ・データを VFP にロードすることも可能です。さらに、セットアップ・データを、HP BASIC プログラムにロードして測定プログラム上で利用することも可能です。「プログラミング (p. 6-1)」を参照してください。

VFP では、カップル・ポート機能を使用することはできません。また、接続ルール、接続順序は常に以下の設定になります。

- 接続ルール : フリー
- 接続順序 : Break-Before-Make

必要な装置、部品

VFP を実行するためには、以下の装置、部品が必要です。

Keysight 製品番号 / Keysight 部品番号	名称	必要数
4155/4156	半導体パラメータ・アナライザ	1
10833A/B/C	GPIB ケーブル	1
E5250-17003	E5250A プログラム・ディスク（付属）	1

VFP を起動する

1. Keysight E5250A と Keysight 4155/4156 の電源を ON する前に、装置間に GPIB ケーブルを接続します。また、測定系の接続を行います。詳細は「測定環境の準備 (p. 4-1)」を参照してください。
2. 4155/4156 と E5250A の電源を ON します。
3. 4155/4156 の SYSTEM: MISCELLANEOUS 画面を表示し、4155/4156 を SYSTEM CONTROLLER モードに設定します。
4. E5250A プログラム・ディスクを 4155/4156 のディスク・ドライブに挿入します。
5. 4155/4156 フロントパネルの IBASIC エリアにある、**Display** キーを 2 度押し、IBASIC スクリーンを表示します。
6. IBASIC スクリーンに表示される GET ソフトキーを押します。以下のステートメントが表示されます。

   ```
   GET "_"
   ```

7. GET ステートメントのダブル・クオーテーションの間に VFP とタイプし、**Enter** キーを押します。プログラムのロードが終るまで待ちます。
8. 4155/4156 フロントパネルの IBASIC エリアにある **Run** キーを押します。プログラムが実行され、以下のメッセージが表示されます。

   ```
   Input Agilent E5250A GPIB Address (default 722) : ?
   ```

9. E5250A の GPIB アドレスをタイプし、**Enter** キーを押します。
   E5250A のアドレスが 722 であれば、そのまま **Enter** キーを押します。

   4155/4156 画面上に、VFP メイン・メニューが表示されます。このとき E5250A は、自動的にセットアップ・メモリ 1 の設定になります。

以下のソフトキーが画面右側に表示されます。

ソフトキー	説明
SHOW CONFIG	E5250A の各スロットに装着されているカードの構成を確認します。
SETUP MODE	VFP セットアップ・モード（チャンネル構成モード、バイアス・ポート、バイアス・モード）を変更します。セットアップ・モードが変更されると、セットアップ・データ中のすべてのデータはクリアされ、チャンネルの状態はすべてオープン状態になります。
DEFINE LABEL	E5250A の入力ポートに対して、メモリ・セットアップ・パネル上に表示されるラベルを定義します。
SETUP MEMORY	セットアップ・メモリの作成、チャンネルの接続を行います。セットアップ・メモリの設定を変えると、リアル・タイムでカードの設定は変わります。
SAVE/LOAD	セットアップ・データのセーブ／ロードを行います。
QUIT	VFP ユーティリティを終了します。

カード構成を確認する

SHOW CONFIG ソフトキーを選択肢、SHOW CONFIGURATION MENU を表示します。E5250A のカード・スロットの構成が表示されます。

E5252A が装着されている場合、以下のメッセージが表示されます。

```
E5252A 10x12 Matrix Switch
```

E5255A が装着されている場合には、以下のメッセージが表示されます。

```
E5255A 24 (8x3) Channel Multiplexer
   Block 1 : Input 1, No Resistance
   Block 2 : Input 2, No Resistance
   Block 3 : Input 3, No Resistance
```

ここで、Input N の N は 1 から 6 の整数です。これは、各マルチプレクサ・ブロックの IV 入力が接続されている E5250A SMU 入力ポートの番号を示します。次のパラメータは、E5255A の BIAS 入力ポートと IV 入力ポートの間に接続される抵抗の状態を表わします。

抵抗が接続されていれば、With Resistance と表示されます。
接続されていなければ、No Resistance と表示されます。

セットアップ・モードを変更する

SETUP MODE ソフトキーを押します。以下の項目に対する現在の設定状態が表示されます。

構成モード NORMAL または AUTO

カード E5252A または E5255A

バイアス・モード ON または OFF

バイアス・ポート E5252A の場合 : 1 ～ 10 のいずれか。
E5255A の場合 : 表示されません。

ノーマル構成モードにおけるカード番号は 1 から 4、オート構成モードでは 0 です。

以下のソフトキーが有効です。

ソフトキー	説明
CHANGE CONFIG	チャンネル構成モードを変更します。
CARDn (n=1 ～ 4)	バイアス・ポートとバイアス・モードを変更するカードを選択します。このソフトキーはノーマル構成モードで表示されます。BIAS STATE ソフトキー、BIAS PORT ソフトキー、そして RETURN ソフトキーを表示します。 RETURN ソフトキーを選択すると、CARDn ソフトキーを再度表示します。
BIAS STATE	バイアス・モードの ON/OFF を切り替えます。このソフトキーはオート構成モード、あるいはノーマル構成モードで CARDn ソフトキーを選択したときに表示されます。
BIAS PORT	マトリクス・カードに有効です。バイアス・ポートを選択します。このソフトキーはオート構成モード、あるいはノーマル構成モードで CARDn ソフトキーを選択したときに表示されます。
MAIN MENU	メイン・メニューに戻ります。

CAUTION VFP セットアップ・モードの変更を行うと、VFP メイン・メニューに戻った時にすべてのセットアップ・メモリのデータはクリアされます。

Figure 5-9 **SETUP MODE MENU 表示例**

```
Agilent E5250A Virtual Front Panel Utility

** SETUP MODE MENU **

  CONFIG MODE : NORMAL

                    BIAS STATE        BIAS PORT
  CARD1 [E5252]        OFF               10
  CARD2 [E5252]        OFF               10
  CARD3 [E5255]        OFF               --
  CARD4 [E5255]        OFF               --


  !! CAUTION !!
    If any setting parameter of this menu is changed,
    all setup memory will be cleared.

Select desired softkey.
```

構成モードの変更

CHANGE CONFIG ソフトキーを押します。オート（AUTO）構成モードとノーマル（NORMAL）構成モードの切り替えを行います。

バイアス・ポートの変更

BIAS PORT ソフトキーを押します。以下のメッセージが表示されます。

```
Input Bias Port Number.
```

マトリクス・カードのバイアス・ポートとして設定する入力ポート番号を入力し、**Enter** キーを押します。1 から 10 が有効です。

入力せずに **Enter** キーを押すと、変更をキャンセルします。

バイアス・モードの変更

BIAS STATE ソフトキーを押します。バイアス・モードの ON と OFF の切り替えを行います。

メイン・メニューに戻る

MAIN MENU ソフトキーを押します。変更せずにこのソフトキーを押すと、直ちにメイン・メニューに戻ります。変更を行った後にこのソフトキーを押すと、以下のメッセージとソフトキーが表示されます。

```
Changing mode will clear all setup memory. OK?
```

ソフトキー	説明
CHANGE MODE	変更した情報を設定し、メイン・メニューに戻ります。セットアップ・メモリ・データはクリアされます。
CANCEL	セットアップ・モードの変更をキャンセルし、メイン・メニューに戻ります。データはクリアされません。

入力ポートにラベルをつける

E5250A の入力ポートにラベルを定義することができます。ラベルは、メモリ・セットアップ・パネル上に表示されます。

DEFINE LABEL ソフトキーを押します。DEFINE LABEL MENU と以下のソフトキーが表示されます。

ソフトキー	説明
E5250A INPUT	ラベル付けする入力ポートを選択するソフトキーを表示します。
CARDn INPUT (n=1 ～ 4)	E5255A を選択します。E5255A の BIAS 入力ポートにラベルをつけるためのソフトキーを表示します。
MAIN MENU	メイン・メニューに戻ります。

E5250A 入力ポートにラベルをつける

E5250A INPUT ソフトキーを押します。以下のソフトキーが表示されます。

ソフトキー	説明
INPUTn LABEL (n=1 ～ 10)	E5250A 入力ポートを選択します。このソフトキーで選択した入力ポートに対してラベルを定義します。
MORE	INPUTn LABEL (n=1 ～ 5) ソフトキーと INPUTn LABEL (n=6 ～ 10) ソフトキーの表示を切り替えます。
RETURN	DEFINE LABEL MENU に戻ります。

INPUTn LABEL (n=1 ～ 10) ソフトキーを押します。以下のメッセージが表示されます。

```
Input Label Name. (Max 5 char string)
```

ラベルの文字（最大 5 文字）を入力し、**Enter** キーを押します。

何も入力せずに **Enter** キーを押すと、ラベルはクリアされます。

E5255A バイアス・ポートにラベルをつける

CARDn INPUT (n=1 ～ 4) ソフトキーを押します。以下のソフトキーが表示されます。

ソフトキー	説明
BIASn LABEL (n=1 ～ 3)	CARDn INPUT ソフトキーで選択した E5255A の BIAS 入力ポートを選択します。
RETURN	DEFINE LABEL MENU に戻ります。

BIASn LABEL (n=1 ～ 3) ソフトキーを押します。以下のメッセージが表示されます。

```
Input Label Name. (Max 5 char string)
```

ラベルの文字（最大 5 文字）を入力し、**Enter** キーを押します。

何も入力せずに **Enter** キーを押すと、ラベルはクリアされます。

Figure 5-10　DEFINE LABEL MENU の表示例

```
Agilent E5250A Virtual Front Panel Utility

** DEFINE LABEL MENU **


  E5250A INPUT1  : " IV1 "
         INPUT2  : " IV2 "
         INPUT3  : " IV3 "
         INPUT4  : " IV4 "
         INPUT5  : " IV5 "
         INPUT6  : " IV6 "
         INPUT7  : " HF1 "
         INPUT8  : " HF2 "
         INPUT9  : " CV1 "
         INPUT10 : " CV2 "

  CARD1  E5252A   No Bias Input Port
  CARD2  E5252A   No Bias Input Port
  CARD3  E5255A BIAS1:"C3B1 " BIAS2:"C3B2 " BIAS3:"C3B3"
  CARD4  E5255A BIAS1:"C4B1 " BIAS2:"C4B2 " BIAS3:"C4B3"


Select desired softkey.
```

チャンネルを制御する

SETUP MEMORY ソフトキーを押します。SETUP MEMORY MENU と以下のソフトキーが表示され、E5250A にはセットアップ・メモリ番号 1 の設定が行われます。*Current Setup Memory* は、E5250A に設定されているセットアップ・メモリの番号を示します。

ソフトキー	説明
NEXT SETUP	E5250A の設定を次のセットアップ・メモリ番号の設定に変更します。
PREV SETUP	E5250A の設定を前のセットアップ・メモリ番号の設定に変更します。
GOTO SETUP	E5250A の設定を指定するセットアップ・メモリ番号の設定に変更します。
MODIFY SETUP	現在のセットアップ・メモリの設定を変更するために使用します。
MORE	次頁のソフトキー・メニューを表示します。
MAIN MENU	メイン・メニューに戻ります。

Figure 5-11 **SETUP MEMORY MENU 表示例**

```
Agilent E5250A Virtual Front Panel Utility

** SETUP MEMORY MENU **

  Current Setup Memory : 1


  Setup: Comment             Setup: Comment
    1   : Open All             13   : Open All
    2   : MOSFET 1             14   : Open All
    3   : MOSFET 2             15   : Open All
    4   : MOSFET 3             16   : Open All
    5   : MOS CAP 1            17   : Open All
    6   : MOS CAP 2            18   : Open All
    7   : MOS CAP 3            19   : Open All
    8   : Open All             20   : Open All
    9   : Open All             21   : Open All
   10   : Open All             22   : Open All
   11   : Open All             23   : Open All
   12   : Open All             24   : Open All


Select desired softkey.
```

ソフトキー	説明
CLEAR SETUP	指定するセットアップ・メモリをクリアします（すべてのチャンネルをオープンにします)。
COPY SETUP	指定するセットアップ・メモリを他のセットアップ・メモリにコピーします。
DELETE SETUP	指定するセットアップ・メモリを削除します。指定した番号よりも大きい番号のセットアップ・メモリは前にシフトします。セットアップ・メモリ番号 24 に、"Open All"（すべてオープン）のセットアップを追加します。
INSERT SETUP	指定するセットアップ・メモリ番号に、"Open All" のセットアップを挿入します。指定した番号以降のセットアップ・メモリは後ろにシフトします。セットアップ・メモリ番号 24 にあったセットアップは削除されます。
CLEAR ALL	すべてのセットアップ・メモリをクリアします。
MORE	前頁のソフトキー・メニューを表示します。
MAIN MENU	メイン・メニューに戻ります。

セットアップ・メモリを指定する

GOTO SETUP ソフトキーを押します。以下のメッセージが表示されます。

```
Input setup memory number to be connected?
```

指定するセットアップ・メモリ番号を入力し、**Enter** キーを押します。*Current Setup Memory* の番号は指定したセットアップ・メモリ番号に変わり、E5250A の設定はその設定に変わります。

何も入力せずに **Enter** キーを押すと、セットアップ・メモリの変更はキャンセルされます。

セットアップ・メモリをコピーする

COPY SETUP ソフトキーを押します。以下のメッセージが表示されます。

```
Input copy src & dest setup memory number: src,dest
```

コピー元の番号とコピー先の番号を入力し、**Enter** キーを押します。データはコピー先に上書きされます。例えば、セットアップ・メモリ 1 をセットアップ・メモリ 5 にコピーするには以下のように入力します。

```
1,5
```

何も入力せずに **Enter** キーを押すと、コピーはキャンセルされます。

セットアップ・メモリを削除する

DELETE SETUP ソフトキーを押します。以下のメッセージが表示されます。

```
Input setup memory number to be deleted? ENTER to cancel.
```

削除するメモリ番号を入力し、**Enter** キーを押します。

例えば、12 を入力した場合、セットアップ・メモリ 12 が削除され、セットアップ・メモリ 13 ～ 24 は前へシフトし、セットアップ・メモリ 24 に Open All（すべてオープン）のセットアップ・メモリが追加されます。

何も入力せずに **Enter** キーを押すと、削除はキャンセルされます。

セットアップ・メモリを挿入する

INSERT SETUP ソフトキーを押します。以下のメッセージが表示されます。

```
Input setup memory number to be inserted? ENTER to cancel.
```

セットアップを挿入するメモリ番号を入力し、**Enter** キーを押します。

例えば、12 を入力した場合、セットアップ・メモリ 12 ～ 23 が後ろへシフトし、セットアップ・メモリ番号 12 に新しい Open All のセットアップが挿入されます。セットアップ・メモリ 24 は削除されます。

何も入力せずに **Enter** キーを押すと、挿入はキャンセルされます。

セットアップ・メモリをクリアする

セットアップ・メモリをクリアするには、CLEAR SETUP ソフトキーを押します。以下のメッセージが表示されます。

```
Input setup memory number to be cleared? ENTER to cancel.
```

クリアするセットアップ・メモリ番号を入力し、**Enter** キーを押します。指定されたセットアップ・メモリは Open All になります。

すべてのセットアップ・メモリをクリアするには、CLEAR ALL ソフトキーを押します。以下のメッセージが表示されます。

```
Clear all setup memory. OK?
```

また、以下のソフトキーが表示されます。

ソフトキー	説明
CLEAR ALL	すべてのセットアップ・メモリをクリアします。
CANCEL	クリアをキャンセルします。

すべてのセットアップ・メモリをクリアするために、CLEAR ALL ソフトキーを押します。

セットアップ・メモリの設定内容を変更する

MODIFY SETUP ソフトキーを押します。MEMORY SETUP PANEL が表示されます。Figure 5-12 から Figure 5-14 にパネルの例を示します。オート構成モードでは、すべてのカードの設定は 1 つのパネルに要約されます。ノーマル構成モードでは、カード毎に異なるパネルを使います。

メモリ・セットアップ・パネル上の入力ポートには、ラベルをつけることができます。「入力ポートにラベルをつける (p. 5-32)」を参照してください。

セットアップ・パネル表示中は Figure 5-10 のソフトキーが有効です。設定の変更に使用します。

1 つのセットアップ・メモリには、E5250A に装着されたすべてのカードの接続データを含みます。

Figure 5-12　MEMORY SETUP PANEL（E5252A、オート構成モード）（10x48MAT)

```
Agilent E5250A Virtual Front Panel Utility

** MEMORY SETUP PANEL **
 Current Setup Memory : 1
 Comment              : MOSFET Vth
 Card Number          : 0

                  111111111122222222223333333333444444444
 Input   123456789012345678901234567890123456789012345678
 IV1     @.......................................................
 IV2     .@......................................................
 IV3     ..@.....................................................
 IV4     ...@....................................................
 IV5     .......................................................
 IV6     .......................................................
 HF1     .......................................................
 HF2     .......................................................
 CV1     .......................................................
 CV2     .......................................................


Use softkeys to move cursor and to change status.
```

Figure 5-13 **MEMORY SETUP PANEL（E5255A、ノーマル構成モード）(2x24MUX)**

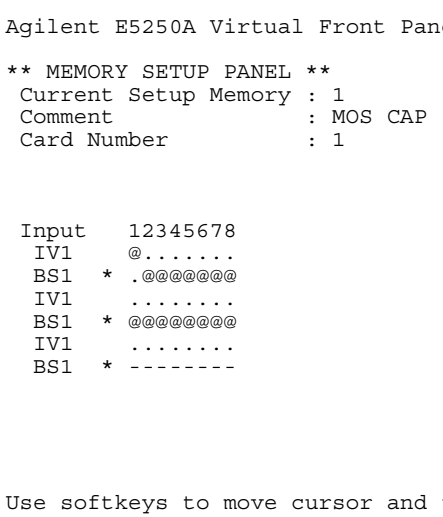


Figure 5-14 **MEMORY SETUP PANEL（E5255A 用、オート構成モード）(2x24MUX)**

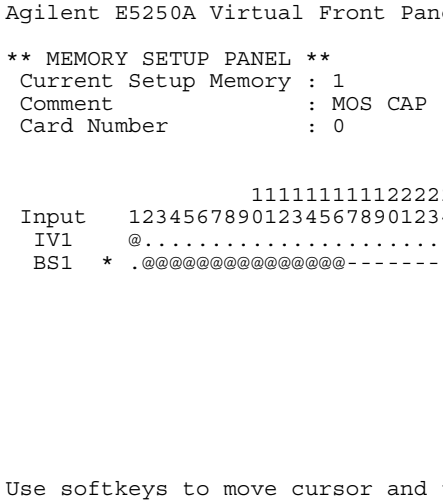

Agilent E5250A Virtual Front Panel Utility
** MEMORY SETUP PANEL **
Current Setup Memory : 1
Comment : MOS CAP
Card Number : 0
111111111122222
Input 123456789012345678901234
IV1 @.......................
BS1 * .@@@@@@@@@@@@@@@@--------
Use softkeys to move cursor and to change status.

Table 5-10 **MEMORY SETUP PANEL のソフトキー**

ソフトキー	説明
CHANGE CHAN	*Current Setup Memory* の設定変更に使用します。接続チャンネルにカーソルが現れます。また、設定変更に使用するソフトキーを表示します。
COMMENT	セットアップ・メモリへのコメント入力に使用します。
NEXT CARD	(ノーマル構成モード設定時) 次のカード番号のパネルを表示します。
SWITCH PAGE	(49 ～ 96 出力マルチプレクサ、オート構成モード。) 出力ポート 1 ～ 48 の画面と、出力ポート 49 ～ 96 の画面を切り替えます。
NEXT SETUP	E5250A および画面の設定を次のセットアップ・メモリ番号の設定に変更します。
PREV SETUP	E5250A および画面の設定を前のセットアップ・メモリ番号の設定に変更します。
GOTO SETUP	E5250A および画面の設定を指定するセットアップ・メモリ番号の設定に変更します。
SETUP MEMORY	SETUP MEMORY MENU（Figure 5-11）に戻ります。

セットアップ・メモリにコメントをつける

COMMENT ソフトキーを押します。以下のメッセージが表示されます。

```
Input comment for this setup memory. (Max 20 char)
```

コメントを入力し（最大 20 文字)、**Enter** キーを押します。
何も入力せずに **Enter** キーを押すと、コメントはクリアされます。

設定するセットアップ・メモリを指定する

GOTO SETUP ソフトキーを押します。以下のメッセージが表示されます。

```
Input setup memory number to be connected?
```

設定するセットアップ・メモリ番号を入力し、**Enter** キーを押します。
何も入力せずに **Enter** キーを押すと、変更はキャンセルされます。

セットアップ・メモリの設定を変更する

CHANGE CHAN ソフトキーを押します。接続チャンネルにカーソルが現れ、ソフトキーも変更されます。ソフトキーを使用してセットアップ・メモリの設定変更を行います。

NOTE カーソルの移動には、UP、LEFT、RIGHT、DOWN ソフトキーを使用します。4155/4156 のフロント・パネル上のキーを使用しないでください。

NOTE 以下の入力ポートの組み合わせは使用できません。

1. IV5 (Input 5) と HF1 (Input 7) と CV1 (Input 9)
2. IV6 (Input 6) と HF2 (Input 8) と CV2 (Input 10)

たとえば、IV5 が使用されているときには、HF1 と CV1 は使用できません。

Table 5-11 ソフトキー・メニュー 1

ソフトキー	説明
OPEN/CLOSE	カーソルが示すチャンネルの設定を切り替えます。 このソフトキーを押すたびに、オープンとクローズを切り替え、E5250A の設定はリアル・タイムで変わります。 バイアス・モード ON で、カーソルがバイアス・ポートを示していれば、オープン、クローズ、バイアス・ディスエーブルを切り替えます。 . : オープン状態。 @ : クローズ状態。 – : バイアス・ディスエーブル状態。 バイアス・モード ON では、入力ポートに接続されていないバイアス・イネーブルな出力ポートは、自動的にバイアス・ポートに接続されます。
UP	カーソルを上に移動させます。
LEFT	カーソルを左に移動させます。
RIGHT	カーソルを右に移動させます。
DOWN	カーソルを下に移動させます。
MORE	ソフトキー・メニュー 2 または 3 を表示します。 バイアス・モードが ON で、カーソルがバイアス・ポートを示している場合、ソフトキー・メニュー 3 を表示します。それ以外ではソフトキー・メニュー 2 を表示します。
RETURN	Table 5-10 のソフトキー・メニューに戻ります。

Table 5-12 ソフトキー・メニュー 2

ソフトキー	説明
OPEN ALL	すべてのチャンネルをオープンします。バイアス・モード ON では、バイアス・イネーブルなチャンネルをクローズします。
OPEN ROW	カーソルが示す入力ポートの列（横方向）に並ぶすべてのチャンネルをオープンします。バイアス・モード ON では、入力ポートに接続されていないバイアス・イネーブルな出力ポートが、バイアス・ポートに接続されます。
CLOSE ROW	カーソルが示す入力ポートの列（横方向）に並ぶすべてのチャンネルをクローズします。すべての出力ポートはバイアス・ポートからはずされます。
MORE	ソフトキー・メニュー 1 を表示します。
RETURN	Table 5-10 のソフトキー・メニューに戻ります。

Table 5-13 ソフトキー・メニュー 3

ソフトキー	説明
OPEN ALL	バイアス・イネーブルなチャンネルだけをクローズし、他のすべてのチャンネル（リレー）をオープンします。
DISABLE ROW	すべての出力ポートをバイアス・ディスエーブルにします。したがって、バイアス・ポート上のすべてのチャンネルはオープンします。
ENABLE ROW	すべての出力ポートをバイアス・イネーブルにします。同時に、他の入力ポートに接続されていないすべての出力ポートはバイアス・ポートに接続されます。
MORE	ソフトキー・メニュー 1 を表示します。
RETURN	Table 5-10 のソフトキー・メニューに戻ります。

セットアップ・データをセーブ／ロードする

SAVE/LOAD ソフトキーを押します。以下のソフトキーが表示されます。

ソフトキー	説明
CATALOG	4155/4156 内蔵のディスク・ドライブに挿入されたディスケット上のファイルをリストします。
SAVE FILE	4155/4156 内蔵のディスク・ドライブに挿入されたディスケットにセットアップ・データをセーブするために使用します。
LOAD FILE	4155/4156 内蔵のディスク・ドライブに挿入されたディスケットからセットアップ・データをロードするために使用します。以下の説明を参照してください。
RETURN	メイン・メニューに戻ります。

セットアップ・データをセーブする

SAVE FILE ソフトキーを押します。以下のメッセージが表示されます。

```
Input Save file name
```

ファイル名を入力し（最大 8 文字）、**Enter** キーを押します。

何も入力せずに **Enter** キーを押すと、データのセーブをキャンセルします。

セットアップ・データをロードする

LOAD FILE ソフトキーを押します。以下のメッセージが表示されます。

```
Input Load file name
```

ファイル名を入力し（最大 8 文字）、**Enter** キーを押します。

VFP セットアップ・データが VFP にロードされます。ロードが終了すると、E5250A の設定はセットアップ・メモリ番号 1 の設定になります。

何も入力せずに **Enter** キーを押すと、データのセーブをキャンセルします。

6 プログラミング

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

SCPI(Standard Commands for Programmable Instruments) は、IEEE 488.1 および IEEE 488.2 に基づいた、電気測定器のための共通のプログラミング言語です。

この章では、Keysight E5250A を制御するための SCPI コマンドを含むプログラムの作成について例を示しながら説明します。プログラムの実行は外部コントローラから行います。

- SCPI プログラミングの基本

  E5250A の SCPI コマンドを用いた HP BASIC プログラム作成についての基本事項を説明します。

- コントロール・プログラムを作成する

  E5250A コントロールのための典型的なプログラミング・フローを紹介します。

- プログラム例

  HP BASIC を用いた E5250A コントロール・プログラムの作成例を紹介します。

- データ・アップロード・ライブラリを使用する

  E5250A 付属の VFP データ・アップロード・ライブラリの使用方法を説明します。

- 容量補正ルーチンを使用する

  E5250A 付属の容量補正ルーチンの使用方法を紹介します。

SCPI コマンドの詳細については「コマンド・リファレンス (p. 7-1)」を参照してください。

E5250A コントロール・プログラムの作成に対する補足として、「サンプル・プログラム (p. 9-1)」を参照してください。この章では、E5250A 付属のサンプル・プログラムの使い方、変更の仕方を説明しています。

CAUTION

VFP データ・アップロード・ライブラリ、および、容量補正ルーチンは、HP BASIC プログラム上で使用可能です。

SCPI プログラミングの基本

Keysight E5250A をコントロールする SCPI コマンドの構造、基本的な HP BASIC プログラミングについて説明します。

- SCPI コマンド階層構造
- HP BASIC を使用する

SCPI コマンド階層構造

SCPI コマンドは、ファイル・システムと同様に階層構造になっています。例えば、:ROUT:CONN:RULE コマンドの構造は以下のようになります。

ROUT	ルート
CONN	サブ・レベル 1
RULE	サブ・レベル 2

コマンドの先頭にあるコロン (:) はルートを意味します。また、コマンドのキーワード間のコロンは、より低いレベルへ降りることを意味します。

NOTE

セミコロンは同じサブ・システムの、同じキーワードで分岐するコマンドの連結に使用します。例えば、

:ROUT:CONN:RULE ALL,FREE;SEQ ALL,BBM

は、以下の 2 コマンドと同じ意味です。

:ROUT:CONN:RULE ALL,FREE

:ROUT:CONN:SEQ ALL,BBM

キャリッジ・リターンなどのコマンド・ターミネータは、ルートへのパスをリセットします。

HP BASIC を使用する

1. ASSIGN コマンドを用いて、E5250A をコントロールする I/O パスを指定します。

   以下の例では、外部コントローラのセレクト・コードが 7 で、E5250A の GPIB アドレスが 22 です。

   ```
   10 ASSIGN @Hp5250 TO 722
   ```

2. E5250A をコントロールする SCPI コマンドを送るために、OUTPUT コマンドを使います。
3. E5250A からのレスポンスを受けるために、ENTER コマンドを使います。

例 :

```
10   REAL Complete
20  !
30   ASSIGN @Hp5250 TO 722
40  !
50   OUTPUT @Hp5250;"*RST"
60  !
70   OUTPUT @Hp5250;":ROUT:FUNC NCON"
80   OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:RULE ALL,FREE"
90   OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:SEQ ALL,BBM"
100  OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CLOS (@10101,10202)"
110 !
120  OUTPUT @Hp5250;"*OPC?"
130  ENTER @Hp5250;Complete
140 !
150  END
```

ライン番号	説明
10	"Complete" を実数宣言します
30	E5250A の I/O パスを指定します
50	E5250A をリセットします
70	E5250A をノーマル構成モードに設定します
80	全カードの接続ルールを FREE に設定します
90	全カードの接続順序を Break-Before-Make に設定します
100	チャンネル 10101 と 10202 を接続します
120 ～ 130	オペレーションが終了するまで待ちます

コントロール・プログラムを作成する

Keysight E5250A のコントロール・プログラムの作成について説明します。

コントロール・プログラムは、基本的には以下の 6 つのパートから構成されます。

- チャンネル構成モードの定義
- 接続ルールの定義
- 接続順序の定義
- バイアス・モードを使用する
- カップル・ポートを使用する
- カード上のリレーを制御する

Table 6-1 は E5250A コントロール・プログラムの各パートのコマンドを要約しています。パラメータの詳細については「操作方法 (p. 5-1)」と「コマンド・リファレンス (p. 7-1)」を参照してください。

NOTE

Table 6-1 において、バイアス・ポートとカップル・ポートを同じ入力ポートに対して設定できません。

CAUTION

ここで紹介される SCPI コマンドは、E5250A の ROUTe サブ・システム・コマンドです。

E5250A には、ほかにも、DIAGnostic と SYSTem サブ・システム・コマンドがあります。すべての SCPI コマンドの詳細については「コマンド・リファレンス (p. 7-1)」を参照してください。

Table 6-1　　プログラミング・サマリ

説明	コマンド	初期設定
1. チャンネル構成モードの定義	:ROUT:FUNC *channel_config*	NCON
2. 接続ルールの定義	:ROUT:CONN:RULE *card_no*, *rule*	ALL,FREE
3. 接続順序の定義	:ROUT:CONN:SEQ *card_no*,*sequence*	ALL,BBM
4. バイアス・モードを使用する		
入力バイアス・ポートの設定	:ROUT:BIAS:PORT *card_no*, *input_port_no*	ALL,10
全出力ポートをイネーブルにする	:ROUT:BIAS:CHAN:ENAB:CARD *card_no*	ALL
イネーブルな出力ポートの設定	:ROUT:BIAS:CHAN:ENAB:LIST *channel_list*	All
全出力ポートをディスエーブルにする	:ROUT:BIAS:CHAN:DISA:CARD *card_no*	All
ディスエーブルな出力ポートの設定	:ROUT:BIAS:CHAN:DISA:LIST *channel_list*	All
バイアス・モードの設定	:ROUT:BIAS:STAT *card_no*, *state*	ALL,OFF
5. カップル・ポートを使用する (マトリクス・カードのみ)		
カップル・ポートの設定	:ROUT:COUP:PORT *card_no*, '*input_port_no*'	なし
カップル・モードの設定	:ROUT:COUP:STAT *card_no*, *state*	ALL,OFF
6. カード上のリレーの制御	:ROUT:CLOS *channel_list*	open all
	:ROUT:OPEN *channel_list*	open all
	:ROUT:OPEN:CARD *card_no*	ALL

パラメータ	説明
channel_config:	NCON または ACON
rule:	FREE または SROU
sequence:	NSEQ, BBM または MBBR
state:	ON (1) または OFF (0)
channel_list:	5 桁の整数。「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください
card_no:	ALL または 0 または 1 ～ 4 が有効
input_port_no:	:ROUT:BIAS:PORT に対して : 1 ～ 10 :ROUT:COUP:PORT に対して : 1、3、5、7 または 9

チャンネル構成モードの定義

以下のコマンドはチャンネル構成モードを定義するために用います。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

コマンド	説明
:ROUT:FUNC NCON	ノーマル構成モードに設定する
:ROUT:FUNC ACON	オート構成モードに設定する

例 :

```
100 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:FUNC NCON"
110 ! Sets E5250A to Normal channel configuration mode.
```

接続ルールの定義

以下のコマンドは接続ルールを定義するために用います。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

コマンド	説明
:ROUT:CONN:RULE *card_no*,FREE	フリー接続ルールに設定する
:ROUT:CONN:RULE *card_no*,SROU	シングル接続ルールに設定する

例 :

```
100 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:RULE ALL,FREE"
110 ! Sets all cards to Free Connection rule.
```

接続順序の定義

以下のコマンドは接続順序を定義するために用います。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

コマンド	説明
:ROUT:CONN:SEQ *card_no*,NSEQ	接続順序を特定しません
:ROUT:CONN:SEQ *card_no*,BBM	Break-before-Make に設定する
:ROUT:CONN:SEQ *card_no*,MBBR	Make-before-Break に設定する

例 :

```
100 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:SEQ ALL,BBM"
110 ! Sets all cards to Break-before-Make connection sequence.
```

バイアス・モードを使用する

バイアス・モードを使用するには、以下のコマンドを使います。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

- バイアス・ポートの設定（マトリクス・カードのみ）

コマンド	説明
:ROUT:BIAS:PORT *card_no*,*input_port_no*	*input_port_no* は、バイアス・ポートに設定する入力ポート番号

- バイアス・イネーブルな出力ポートの設定

コマンド	説明
:ROUT:BIAS:CHAN:ENAB:CARD *card_no*	カード上の全出力ポートをイネーブルにする
:ROUT:BIAS:CHAN:ENAB:LIST *channel_list*	指定チャンネルをイネーブルにする

- バイアス・ディスエーブルな出力ポートの設定

コマンド	説明
:ROUT:BIAS:CHAN:DISA:CARD *card_no*	カード上の全出力ポートをディスエーブルにする
:ROUT:BIAS:CHAN:DISA:LIST *channel_list*	指定チャンネルをディスエーブルにする

- バイアス・モードの設定

コマンド	説明
:ROUT:BIAS:STAT *card_no*,ON	指定カードのバイアス・モードを ON に設定する
:ROUT:BIAS:STAT *card_no*,OFF	指定カードのバイアス・モードを OFF に設定する

例 :

```
100 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:PORT ALL,1"
110 ! Selects SMU1 input port to be input Bias Port for all cards.
120 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:CHAN:ENAB:CARD ALL"
130 ! Bias enables all output ports on all cards.
140 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:STAT ALL,ON"
150 ! Turns on the Bias Mode for all cards.
```

カップル・ポートを使用する

カップル・ポートを使用するには、以下のコマンドを使います。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。カップル・ポートは E5252A マトリクス・カードに有効です。

- カップル・ポートの設定

コマンド	説明
:ROUT:COUP:PORT *card_no*,`*input_port_no*'	*input_port_no* は、カップル・ポートに設定する SMU 入力ポートの番号。複数のポート番号を入力すると、複数のカップル・ポートを設定します。

- カップル・ポート・モードの設定

コマンド	説明
:ROUT:COUP:STAT *card_no*,ON	指定カードのカップル・モードを ON に設定する
:ROUT:COUP:STAT *card_no*,OFF	指定カードのカップル・モードを OFF に設定する

例 :

```
100 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:COUP:PORT ALL,'1,3'"
110 ! Sets up two couple ports (1&2 and 3&4) on all cards.
120 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:COUP:STAT ALL,ON"
130 ! Turns on the couple port mode for all cards.
```

カード上のリレーを制御する

以下のコマンドは、カード上のチャンネルのオープン／クローズの制御を行います。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

コマンド	説明
:ROUT:CLOS *channel_list*	*channel_list* によって指定されたチャンネルをクローズする
:ROUT:OPEN *channel_list*	*channel_list* によって指定されたチャンネルをオープンする
:ROUT:OPEN:CARD *card_no*	*card_no* で指定されたカードの全チャンネルをオープンする

例 :

```
100 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CLOS (@10101,10202)"
110 ! Closes relays to create channels 10101 and 10202.
```

プログラム例

HP BASIC を用いた E5250A コントロール・プログラムの作成例を紹介します。

紹介するプログラムは、変更を加えなくても実行可能ですが、プログラムには、E5250A 以外の測定器のコントロール・ルーチンは含まれていないので、測定の実行には、使用する測定器のコントロール・ルーチンを追加する必要があります。

以下の 3 つの例を紹介します。

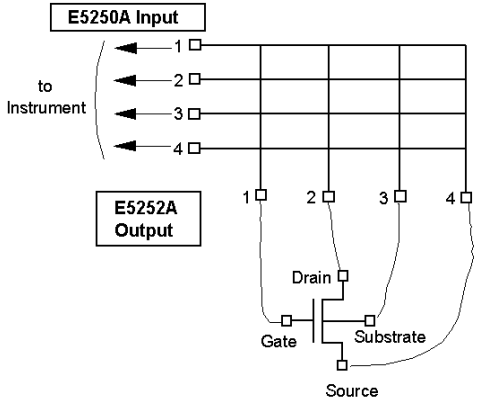
- チャンネル接続例
- バイアス・モード使用例
- カップル・ポート使用例

各例には、プログラムの実行に必要な条件、プログラム・リスト、プログラムの説明が記述されています。

チャンネル接続例

E5252A カードを用いた、E5250A の典型的なコントロール・プログラムを紹介します。Figure 6-1 に見られるように、E5250A の入力ポートから E5252A の出力ポートまでの接続を行います。バイアス・モードおよびカップル・ポートは使用していません。

Figure 6-1 **MOSFET 接続例**



必要条件

E5250A に装着するカード :

- スロット 1: E5252A
- スロット 2 ～ 4: 使用しません。

E5250A 入力ポート :

- SMU 入力ポート 1 ～ 4: 測定器に接続します。
- SMU 入力ポート 5 ～ 6: 使用しません。
- AUX 入力ポート : 使用しません。

E5252A 出力ポート :

出力ポート 1 ～ 4 を使用します。以下のように接続します。

- 出力ポート 1: ゲート
- 出力ポート 2: ドレイン
- 出力ポート 3: サブストレート
- 出力ポート 4: ソース

プログラム・リスト

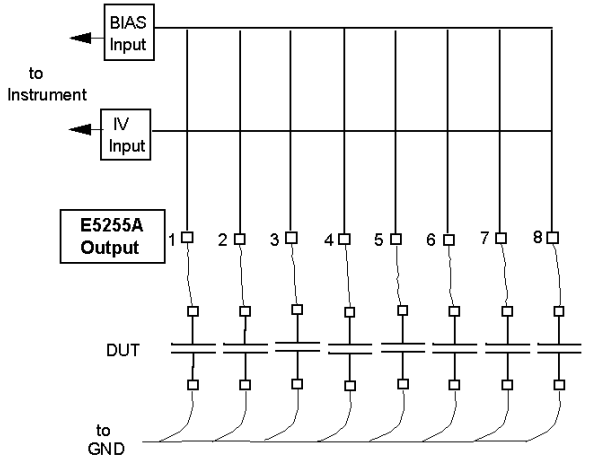
```
10  ! Example: Creating Connection Channels
20  !
30  INTEGER Complete
40  DIM Channel$[100]
50  ! (Gate, Drain, Substrate, Source)
60  Channel$="(@10101,10202,10303,10404)"     ! Channels to Create
70  !
80  ! Put Instrument Initialization Routine here
90  !
100 ASSIGN @Hp5250 TO 722 ! Assigns E5250A GPIB address to 722
110 OUTPUT @Hp5250;"*RST"
120 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:FUNC NCON" ! Sets Normal Config mode
130 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:RULE ALL,SROU"! Sets Single rule
140 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:SEQ ALL,BBM"  ! Sets BBM sequence
150 !
160 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CLOS "&Channel$    ! Creates channels
170 OUTPUT @Hp5250;"*OPC?"
180 ENTER @Hp5250;Complete
190 !
200 ! Put Measurement Routine here
210 !
220 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:OPEN:CARD ALL"     ! Opens all relays
230 OUTPUT @Hp5250;"*OPC?"
240 ENTER @Hp5250;Complete
250 !
260 OUTPUT @Hp5250;"*RST"
270 !
280 END
```

ライン番号	説明
40	*channel_list* の定義に用いる Channel$ のデータ・サイズを宣言します。
60	*channel_list* を定義します。
80	使用する測定器の初期化のルーチンを挿入します。
110	E5250A をリセットします。
120	構成モードをノーマルに設定します。
130	接続ルールをシングルに設定します。
140	接続順序を Break-Before-Make に設定します。
160	Channel$ に設定されたチャンネルをクローズします。
170 ～ 180	チャンネル接続の操作が完了するまで待ちます。
200	使用する測定器の測定ルーチンを挿入します。
220 ～ 240	すべてのチャンネルをオープンします。
260	E5250A をリセットします。

バイアス・モード使用例

Keysight E5255A を用いたバイアス・モードの使用例を紹介します。

Figure 6-2 **バイアス・モード使用例**



必要条件

E5250A に装着するカード :

- スロット 1: E5255A
- スロット 2 ～ 4: 使用しません。

E5250A 入力ポート :

- SMU 入力ポート 1: 測定器に接続します。
- SMU 入力ポート 2 ～ 6: 使用しません。
- AUX 入力ポート : 使用しません。

E5255A の接続状態 :

- IV 入力接続 : IVin1 を E5250A SMU 入力 1 に接続します。
- BIAS 入力接続 : BIAS 入力 51 をバイアス・ソースに接続します。

E5255A 出力ポート :

- ブロック 1: 出力ポート 1 ～ 8 を使用します。
- ブロック 2 ～ 3: 使用しません。

プログラム・リスト

```
10  ! Example: Using Bias Mode
20  !
30  INTEGER Complete
40  DIM Channel$[100]
50  Channel$="(@10101:10108)"
60  !
70  ! Put Instrument Initialization Routine here.
80  !
90  ASSIGN @Hp5250 TO 722
100 OUTPUT @Hp5250;"*RST"
110 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:FUNC NCON"
120 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:RULE ALL,FREE"
130 !OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:PORT 1,7"
140 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:CHAN:ENAB:CARD 1"
150 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:STAT 1,ON"
```

ライン番号	説明
40	*channel_list* の定義に用いる Channel$ のデータ・サイズを宣言します。
50	*channel_list* を定義します。
70	使用する測定器の初期化ルーチンを挿入します。
100	E5250A をリセットします。
110	構成モードをノーマルに設定します。
120	接続ルールを FREE に設定します。
130	この行は E5255A では不要です。 マトリクス・カードに対して使用します。この例では、AUX 入力 HF1 をバイアス・ポートとして設定します。
140	カード 1 のすべての出力ポートをバイアス・イネーブルにします。
150	バイアス・モードを ON に設定します。カード 1 のすべての出力ポートはバイアス・ポートに接続されます。

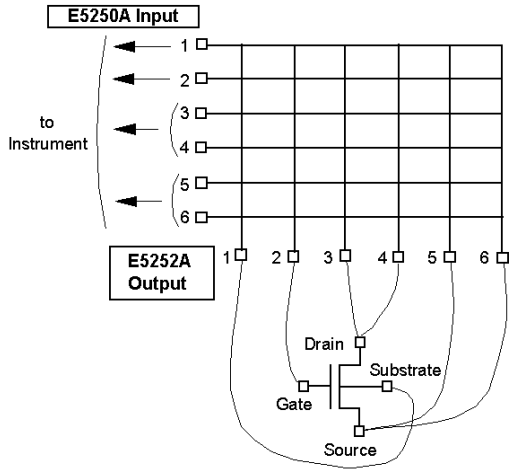
```
160 !
170 ! Put Bias Source Control Routine here.
180 !
190 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CLOS "&Channel$
200 OUTPUT @Hp5250;"*OPC?"
210 ENTER @Hp5250;Complete
220 !
230 ! Put Measurement Routine here
240 !
250 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:STAT ALL,OFF"
260 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:OPEN:CARD ALL"
270 OUTPUT @Hp5250;"*OPC?"
280 ENTER @Hp5250;Complete
290 !
300 OUTPUT @Hp5250;"*RST"
310 !
320 END
```

ライン番号	説明
170	使用するバイアス・ソースのコントロール・ルーチンを挿入します。
190	すべての出力ポートは、IV 入力ポートに接続されます。
200 ～ 210	チャンネル接続の操作が完了するまで待ちます。
230	使用する測定器の測定ルーチンを挿入します。
250	バイアス・モードを OFF に設定します。
260 ～ 280	すべてのチャンネルをオープンします。
300	E5250A をリセットします。

カップル・ポート使用例

このプログラムは、カップル・ポートの使用例です。この機能は、マトリクス・カードに対して有効です。

Figure 6-3 **カップル・ポート使用例**



必要条件

E5250A に装着するカード :

- スロット 1: E5252A
- スロット 2 ～ 4: 使用しません。

E5250A 入力ポート :

- SMU 入力ポート 1: 測定器に接続します。
- SMU 入力ポート 2: 測定器に接続します。
- SMU 入力ポート 3 と 4: 測定器に接続します。カップル・ポート。
- SMU 入力ポート 5 と 6: 測定器に接続します。カップル・ポート。
- AUX 入力ポート : 使用しません。

カップル・ポートの接続には、ケルビン・トライアキシャル・ケーブルを使用します。

E5252A 出力ポート :

1 : サブストレート、2 : ゲート、3 と 4 : ドレイン、5 と 6 : ソース

プログラム・リスト

```
10  ! Example: Using Couple Port
20  !
30  INTEGER Complete
40  DIM Channel$[100]
50  ! (Substrate,Gate,Drain,Source)
60  Channel$="(@101,202,303,505)"
70  !
80  ! Put Instrument Initialize Routine here
90  !
100 ASSIGN @Hp5250 TO 722
110 OUTPUT @Hp5250;"*RST"
120 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:FUNC ACON"
130 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:RULE ALL,SROU"
140 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:SEQ ALL,BBM"
```

ライン番号	説明
40	*channel_list* の定義に用いる Channel$ のデータ・サイズを宣言します。
60	*channel_list* を定義します。
80	使用する測定器の初期化ルーチンを挿入します。
110	E5250A をリセットします。
120	構成モードをオートに設定します。
130	接続ルールをシングルに設定します。
140	接続順序を Break-Before-Make に設定します。

```
150 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:COUP:PORT ALL,'3,5'"
160 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:COUP:STAT ALL,ON"
170 !
180 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CLOS "&Channel$
190 OUTPUT @Hp5250;"*OPC?"
200 ENTER @Hp5250;Complete
210 !
220 ! Put Measurement Routine here
230 !
240 OUTPUT @Hp5250;":ROUT:OPEN:CARD ALL"
250 OUTPUT @Hp5250;"*OPC?"
260 ENTER @Hp5250;Complete
270 !
280 OUTPUT @Hp5250;"*RST"
290 !
300 END
```

ライン番号	説明
150	SMU 入力ポート 3 と 4、SMU 入力ポート 5 と 6 をカップル・ポートに設定します。
160	カップル・モードを ON に設定します。
180	Channel$ で指定されたチャンネルをクローズします。
190 ～ 200	チャンネル接続の操作が完了するまで待ちます。
220	使用する測定器の測定ルーチンを挿入します。
240 ～ 260	すべてのチャンネルをオープンします。
280	E5250A をリセットします。

データ・アップロード・ライブラリを使用する

VFP データ・アップロード・ライブラリの使用方法を説明します。

- VFP データ・アップロード・ライブラリ
- プログラム例
- プログラムを実行する前に
- エラー・メッセージ

バーチャル・フロント・パネル（VFP）については「VFP ユーティリティの操作 (p. 5-26)」を参照してく ださい。

CAUTION

VFP データ・アップロード・ライブラリは HP BASIC プログラムで使用可能です。

VFP データ・アップロード・ライブラリ

VFP データ・アップロード・ライブラリは、VFP で作成、セーブされたデータを HP BASIC プログラムで使用できるようにするサブプログラム・ライブラリです。4 つのサブプログラムを持ちます。

- Load_vfp_data
- Init_vfp_setup
- Connect_vfp
- FNGet_vfp_comment$

Load_vfp_data

VFP で作成され、セーブされたデータを、HP BASIC プログラムにロードします。データ・ファイルは、24 個のセットアップ・メモリと、E5250A の様々なモードを設定するセットアップ・モード・データを含んでいます。

シンタックス `Load_vfp_data(Address_5250,"LOAD_FILE",Setup_data$)`

パラメータ

Address_5250	E5250A の GPIB アドレス。
LOAD_FILE	ロードするデータのファイル名。
Setup_data$	ライブラリ内部で使用するデータ・ストリング。14000 バイトのデータ・サイズを宣言する必要があります。

例 `CALL Load_vfp_data(722,"MAT48_1",Mat48_data$)`

Init_vfp_setup

Load_vfp_data サブプログラムによってロードしたセットアップ・モード・データに基付いて、E5250A の初期化を行います。このサブプログラムは以下のパラメータの設定を行います。

- チャンネル構成モード : ノーマル または オート
- 接続ルール : フリー
- 接続順序 : Break Before Make
- バイアス・モード : カード毎に ON または OFF
- バイアス・ポート : カード毎に 1 ～ 10

このサブプログラムの実行前には、Connect_vfp サブプログラムの実行が必要です。

シンタックス `Init_vfp_setup(Setup_data$)`

パラメータ

Setup_data$	ライブラリ内部で使用するデータ・ストリング。14000 バイトのデータ・サイズを宣言する必要があります。

例 `CALL Init_vfp_setup(Mat48_data$)`

Connect_vfp

特定するセットアップ・メモリ・データに基づいてチャンネルの接続を行います。セットアップ・メモリ・データは Load_vfp_data サブプログラムによってロードされます。

シンタックス `Connect_vfp(Setup_data$,Setup_num)`

パラメータ

Setup_data$	ライブラリ内部で使用するデータ・ストリング。14000 バイトのデータ・サイズを宣言する必要があります。
Setup_num	セットアップ・メモリ番号 : 1 ～ 24

例

```
CALL Connect_vfp(Mat48_data$,1)
```

FNGet_vfp_comment$

特定するセットアップ・メモリのコメントを返します。セットアップ・メモリ・データは Load_vfp_data サブプログラムによってロードされます。

シンタックス `FNGet_vfp_comment$(Setup_data$,Setup_num)`

パラメータ

Setup_data$	ライブラリ内部で使用するデータ・ストリング。14000 バイトのデータ・サイズを宣言する必要があります。
Setup_num	セットアップ・メモリ番号 : 1 ～ 24

例

```
Comment$=FNGet_vfp_comment$(Mat48_data$,1)
DISP "Comment=";Comment$
```

プログラム例

以下に、VFP データ・アップロード・ライブラリの使用例を示します。

```
10  ! Example for using VFP Data Upload Library
20  !
30  COM /Vfp_com_data/ Mat48_data$[14000]
40  DIM Comment$[20]
50  Address_5250=722 ! E5250A GPIB Address: 722
60  Setup_num=1      ! VFP Setup Memory Number: 1
70  !
80  OUTPUT Address_5250;"*RST"
90  !
100 CALL Load_vfp_data(Address_5250,"MAT48",Mat48_data$)
110 CALL Init_vfp_setup(Mat48_data$)
120 !
130 DISP "SETUP IN PROGRESS. SETUP NO.=";Setup_num
140 CALL Connect_vfp(Mat48_data$,Setup_num)
150 !
160 Comment$=FNGet_vfp_comment$(Mat48_data$,Setup_num)
170 !
180 DISP "SETUP WAS COMPLETED. SETUP COMMENT:",Comment$
190 !
200 END
```

ライン番号	説明
30	*Setup_data$* パラメータ（Mat48_data$ という名称を使用しています）のデータ・サイズを宣言します。
40	FNGet_vfp_comment$ の戻り値（Comment$）のデータ・サイズを宣言します。
100	データ・ファイル MAT48 をロードします。
110	ロードされたデータに基づいて E5250A を初期化します。
140	指定されたセットアップ・メモリのデータに基づいてチャンネルの接続を行います。
160 ～ 180	指定されたセットアップ・メモリのコメントを Comment$ に取り込み、その値を表示します。

プログラムを実行する前に

VFP データ・アップロード・ライブラリを使用するプログラムを実行する前に、以下を行います。

1. プログラムにライブラリをリンクする。

   以下のように、ライブラリをリンクします。VFP データ・アップロード・ライブラリは、E5250A プログラム・ディスクに ASCII ファイルで保存されています。

   a. プログラム・ディスクから UPLOAD をゲットします。

      ```
      GET "UPLOAD"
      ```

   b. ファイルをリストアします（下の例では U_LIB という名前でリストアします）。

      ```
      RE-STORE "U_LIB"
      ```

   c. 使用する HP BASIC プログラムをロードします。

   d. LOADSUB ステートメントを使用して、ライブラリをプログラムにリンクします。

      ```
      LOADSUB ALL FROM "U_LIB"
      ```

2. マス・ストレージ・デバイスを変更する。

   プログラムを実行する前に、Load_vfp_data サブプログラムを用いてロードするデータ・ファイルが存在するマス・ストレージ・デバイスを指定する必要があります。

   例えば、データ・ファイルが ":CS80,701,1" にある場合、MSI ステートメントを使用して、以下のように、マス・ストレージ・デバイスを指定します。

   ```
   MSI ":CS80,701,1"
   ```

   あるいは、以下のように、Load_vfp_data サブプログラムの Setup_data$ パラメータをマス・ストレージ・デバイスと共に指定します。例えば LOAD_FILE という名前のファイルをロードする場合、以下のように入力します。

   ```
   Load_vfp_data(Address_5250,"LOAD_FILE:CS80,701,1",Setup_data$)
   ```

エラー・メッセージ

測定プログラムの実行中に、VFP データ・アップロード・ライブラリに関連したエラーが発生した場合、以下にみられるエラー・メッセージが表示され、プログラムは中断します。

エラー・メッセージ	説明
Cannot configure for AUTO. Normal mode used.	現在のチャンネル構成モードはノーマル・モードです。オート・モードのデータは使用できません。
File name is wrong.	ファイル名が不適切です。正しいファイル名を入れてください。
Instrument at address *XXX* is not E5250A!	GPIB アドレス *XXX* に指定された測定器は E5250A ではありません。E5250A の GPIB アドレスを確認してください。 記：*XXX* は、Load_vfp_data サブプログラムの *Address_5250* パラメータに指定した番号を意味します。
File data is not VFP format, or is broken.	VFP のデータでないデータが指定された、または、データが壊れているため、データをロードできません。正しいファイル名を入力してください。
GPIB address, connection or firmware is bad.	タイム・アウトが発生しました。E5250A の GPIB アドレス、GPIB ケーブルの接続を確認してください。または、E5250A のファームウェアに異常があるかも知れません。
Must execute Init_vfp_setup before Connect_vfp.	Init_vfp_setup サブプログラムの実行前には Connect_vfp サブプログラムを実行してください。

容量補正ルーチンを使用する

容量補正ルーチンの使用方法を説明します。

- 容量補正ルーチン
- 使用条件
- プログラム例
- プログラムを実行する前に
- エラー・メッセージ

NOTE

容量補正ルーチンは HP BASIC プログラムで使用可能です。

容量補正ルーチンによる補正値の精度は保証されません。代表値（参考データ）および、その適用条件を以下に示します。

- 容量測定精度：±1 % ±0.5 pF (CV ポート)
- 測定条件：

  測定周波数： 1 kHz ～ 1 MHz

  容量測定値： 最大 1000 pF

  測定端子： E5252A 出力端子に接続した 16494A-001 1.5 m トライアキシャル・ケーブルの先端。16494A より先にケーブルが接続されている場合には、上記代表値は適用されません。

  その他： サブプログラム使用条件を満足する必要があります。

容量補正ルーチン

容量補正ルーチンはマトリクス・カードを装着した E5250A で生じる容量測定誤差を補正する HP BASIC サブプログラムです。Keysight 4284A プレシジョン LCR メータを用いて測定した容量値、コンダクタンス値の補正を行います。

このサブプログラムは、4284A による容量測定値、コンダクタンス測定値をパラメータとして入力することで、容量値、コンダクタンス値の補正値を返します。

シンタックス

```
Ccompen_5250(Freq,L1,L2_h,L2_l,L3_h,L3_l,C_m,G_m,C_c,G_c)
```

パラメータ

Freq	測定周波数（Hz）。1000 Hz から 1000000 Hz (1 MHz)。
L1	マトリクス・カードからコネクタ・プレートまでの 16494A トライアキシャル・ケーブルの長さ（m）。
L2_h	コネクタ・プレートから DUT(容量の High 端子) までのトライアキシャル・ケーブルの長さ (m)。使用していなければ 0 を入力します。
L2_l	コネクタ・プレートから DUT(容量の Low 端子) までのトライアキシャル・ケーブルの長さ (m)。使用していなければ 0 を入力します。
L3_h	コネクタ・プレートから DUT(容量の High 端子) までの同軸ケーブルの長さ (m)。使用していなければ 0 を入力します。
L3_l	コネクタ・プレートから DUT(容量の Low 端子) までの同軸ケーブルの長さ (m)。使用していなければ 0 を入力します。
C_m	4284A による容量測定値（F）。
G_m	4284A によるコンダクタンス測定値（S）。
C_c	補正ルーチンが返す容量補正値（F）。
G_c	補正ルーチンが返すコンダクタンス補正値（S）。

使用条件

容量補正ルーチンの使用条件を記します。

4284A の設定

必要なオプション	4284A-006
測定周波数	1 kHz から 1 MHz
測定ファンクション	Cp-G
E5250A との接続	Keysight 16048D/E テスト・ケーブルと BNC-T 型アダプタ（Keysight 部品番号：1250-2405）
キャリブレーション	Keysight 16048D/E の先端で実施

E5250A の入力ポート

CV1、CV2

マトリクス・カード出力の接続

コネクタ・プレートまで	16494A トライアキシャル・ケーブル。
コネクタ・プレートから先	補正誤差を少なくするためには、低ノイズ同軸ケーブル（Keysight 部品番号：8121-1191）を使用します。他の同軸ケーブル、トライアキシャル・ケーブル、これらの組合せも可。

低ノイズ同軸ケーブルを使用しない場合

コネクタ・プレートから先に低ノイズ同軸ケーブルを使用しない場合、容量補正ルーチンは十分な補正を行えません。十分な補正を行うためには、ケーブルの R、L、C 値を測定し、値をサブプログラムに定義します。

1. 4284A を用いて、使用する同軸ケーブルの R、L、C 値を測定します。測定端子は以下を参照してください。

測定項目	測定周波数	測定ファンクション	測定端子 [a]
R 測定	1kHz ～ 1MHz [b]	—	A-B 間
L 測定		SERIES	A-E 間 [c]
C 測定		PARALLEL	A-C 間

a. Figure 6-4 を参照してください。
b. この範囲内の 1 点を選択します。
c. トライアキシャル・ケーブルの場合、B-F 間をショートして A-E 間の L を測定します。
同軸ケーブルの場合、B-D 間をショートして A-C 間の L を測定します。

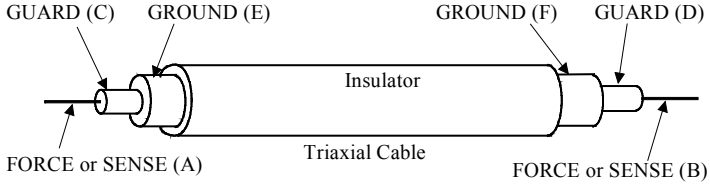
2. R[ohm]、L[H]、C[F] の測定値をプログラムに定義します。下表の行のデータを書き換えます。単位長さ (1 m) に換算した値を定義します。

行番号	ケーブル
1420 行	容量 High 端子側トライアキシャル・ケーブル
1430 行	容量 Low 端子側トライアキシャル・ケーブル
1440 行	容量 High 端子側同軸ケーブル
1450 行	容量 Low 端子側同軸ケーブル

オリジナルでは、"Rlc_data" ブロックに DATA 文で以下のように定義しています。

```
1350 Rlc_data: !
1360   !     R [ohm]     L [H]       C [F]
  :            :           :          :
1420   DATA 100.70E-3, 400.00E-9, 80.00E-12  !User Triax Cbl H
1430   DATA 100.70E-3, 400.00E-9, 80.00E-12  !User Triax Cbl L
1440   DATA 114.00E-3, 544.00E-9, 130.00E-12 !User Coax Cbl H
1450   DATA 114.00E-3, 544.00E-9, 130.00E-12 !User Coax Cbl L
  :            :           :          :
```

Figure 6-4 ケーブル容量の測り方



プログラム例

以下に、容量補正ルーチンの使用例を示します。

```
100 ! Example of Capacitance Compensation
110 !
120 Freq=1.E+6 ! MEASUREMENT FREQUENCY: 1MHz
130 L1=1.5 ! E5252A OUTPUT CABLE: 1.5m
140 L2_h=0 ! TRIAX CABLE High SIDE: none (0m)
150 L2_l=0 ! TRIAX CABLE Low SIDE: none (0m)
160 L3_h=2 ! COAX CABLE High SIDE: 2m
170 L3_l=2 ! COAX CABLE Low SIDE: 2m
180 !
190 OUTPUT @Hp4284;"FUNC:IMP CPG"     ! SET Cp-G FUNCTION
200 OUTPUT @Hp4284;"FREQ "&VAL$(Freq) ! SET MEAS FREQ
210 OUTPUT @Hp4284;"CORR:LENG 2M"     ! SET 16048D LENGTH
220 OUTPUT @Hp4284;"*TRG"
230 ENTER @Hp4284;C_m,G_m,Stat
240 !
250 Ccompen_5250(Freq,L1,L2_h,L2_l,L3_h,L3_l,C_m,G_m,C_c,G_c)
260 DISP "CORRECTED C DATA=";C_c
270 DISP "CORRECTED G DATA=";G_c
280 !
290 END
```

プログラムを実行する前に

容量補正ルーチンを使用するプログラムを実行する前に、サブプログラムを以下のようにリンクします。容量補正ルーチンは、E5250A プログラム・ディスクに ASCII ファイルとしてセーブされています。

1. プログラム・ディスクから C_COMPEN をゲットします。

   ```
   GET "C_COMPEN"
   ```

2. ファイルをリストアします（下の例は C_COM という名前でリストアします）。

   ```
   RE-STORE "C_COM"
   ```

3. 使用する HP BASIC プログラムをロードします。
4. LOADSUB ステートメントを使用して、サブプログラムをプログラムにリンクします。

   ```
   LOADSUB ALL FROM "C_COM"
   ```

エラー・メッセージ

測定プログラムの実行中に、容量補正ルーチンに関連したエラーが発生した場合、以下のエラー・メッセージが表示され、プログラムは中断します。

エラー・メッセージ	説明
Parameter Out of Range	パラメータの設定値が有効範囲を越えています。有効な値を入力してください。

7 コマンド・リファレンス

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

この章では、Keysight E5250A の制御に必要なコマンド、ステータス・レポート・ストラクチャについて説明します。

- Keysight E5250A 制御用 SCPI コマンド

  SCPI（Standard Commands for Programmable Instruments) は、IEEE 488.1 および IEEE 488.2 に基づいた、電気測定器のための共通プログラミング言語です。SCPI コマンドは次の 2 つのタイプに分けられます。

  コモン・コマンド：

  コモン・コマンドは IEEE 488.2 によって定義されています。測定には関係のない、ステータス・レジスタ、データ・ストレージなどの管理に使用します。コモン・コマンドの頭には、*RST のように、アスタリスクが付いています。

  サブシステム・コマンド：

  Keysight E5250A には、以下のサブシステム・コマンド群があります。大半のコマンドは測定に関係しています。

DIAGnostic	セルフ・テスト用コマンド群。
ROUTe	入出力ポート制御用コマンド群。
SYSTem	構成、ファームウェア・レビジョン、ID の確認などに使用するコマンド群。

  サブシステム・コマンドは、:DIAG:TEST:CARD:RES のように、キーワード間にコロンを使用する階層構造になっています。

  この章では、アルファベット順でコマンドの説明をしています。

- ステータス・レポート・ストラクチャ

  コモン・コマンドを用いて設定、または、読むことができる IEEE 488.2 ステータス・レポート・ストラクチャについて説明します。

SCPI コマンドを使用したプログラミングについては「プログラミング (p. 6-1)」を参照してください。

SCPI コマンドに関するエラー・メッセージについては「エラー・メッセージ (p. 11-1)」を参照してください。

この章で説明しているすべての SCPI コマンドを簡易的に説明するクイック・リファレンスを第 12 章に掲載しています。

表記の規則：

大文字表現	サブシステム・コマンドには、大文字と小文字が続く形で表されているものがあります。大文字はコマンドを表すうえで必要な文字であり、それに続く小文字は省略しても構いません。例えば、:SYSTem:CCONfig? コマンドは、:SYST:CCON? と表すことができます。
[ ]	コマンドの表記上、省略可能な部分。例えば、[:ROUTe]:BIAS:PORT コマンドは、:ROUT:BIAS:PORT あるいは :BIAS:PORT と表すことができます。
イタリック	コマンドの入力パラメータや、E5250A からのレスポンスを表します。例えば、*card_number* はカード番号というパラメータを表わします。
|	コマンド・パラメータの有効値を並べるために用いています。｜は、またはと同意味です。
{ }	あるか、ないか、が明確でない E5250A のレスポンス。例えば、*close_status*{,*close_status*} は 1 つ以上の *close_status* が返ることを意味します。
< >	括弧内の文字は、その言葉自体の持つ意味とは関係なく、何か他の意味を持つものを表わします。例えば、E5250A のレスポンスのターミネータを <newline><^END> と表現しています。

コモン・コマンド

コモン・コマンドとそのコマンドに対する Keysight E5250A のレスポンスについて説明します。

E5250A に有効なコモン・コマンド

E5250A に有効なコモン・コマンドを以下にリストします。

コマンド	概略説明
*CLS	ステータスのクリア
*ESE(?)	スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタの設定（読み込み）
*ESR?	スタンダード・イベント・ステータス・レジスタの読み込み
*IDN?	デバイス ID の読み込み
*OPC(?)	OPC ビットの設定／クリア（読み込み）
*RST	デバイスのリセット
*SRE(?)	SRE ビットの設定（読み込み）
*STB?	ステータス・バイト・レジスタの読み込み
*TST?	セルフ・テスト結果の実行／結果の読み込み
*WAI	オペレーション終了（OPC ビット = 1）まで待機

*CLS

ステータス・バイト・レジスタ、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタ、および、エラー・キュー（Error Queue）をクリアします。サービス・リクエスト・イネーブル・レジスタ、スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタはクリアしません。「ステータス・レポート・ストラクチャ (p. 7-49)」を参照してください。また、*OPC コマンドによる、オペレーション終了までの待ち状態を止めます。

シンタックス

```
*CLS
```

例

```
OUTPUT @Hp5250;"*CLS"
```

*ESE

スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタを設定します。

- イネーブル：1
- ディスエーブル（マスク）：0

「ステータス・レポート・ストラクチャ (p. 7-49)」を参照してください。

シンタックス

*ESE *enable_number*

パラメータ

enable_number	整数。スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタの設 定値をバイナリ値、16 進数、8 進数、または、10 進数で入力します。

レスポンス

enable_number <newline><^END>

スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタの設定値を 10 進数で返します。

意味

スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタは、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタの、どのビットをイネーブルにするかを決定します。イネーブルになっているビットのステータスは、互いに OR 演算されて、その結果はステータス・バイト・レジスタのビット 5 に出力されます。

スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタは、16 ビットからなり、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタのビット数に相当する下位 8 ビットが使用されます。

スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタのオペレーションについては、「ステータス・レポート・ストラクチャ (p. 7-49)」を参照してください。

次頁の表は、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタと、それぞれのビットの表わす 10 進数を示します。

ビット	10 進数表示	名称
0	1	OPC（Operation Complete）
1	2	使用していません
2	4	QYE（Query Error）
3	8	DDE（Device Dependent Error）
4	16	EXE（Execution Error）
5	32	CME（Command Error）
6	64	使用していません
7	128	PON（Power On）

例

次の 4 つの例は、同じビット（CME）をイネーブルにします。

```
OUTPUT @Hp5250;"*ESE 32"            10 進数表示
OUTPUT @Hp5250;"*ESE #H20"          16 進数表示
OUTPUT @Hp5250;"*ESE #Q40"           8 進数表示
OUTPUT @Hp5250;"*ESE #B100000"    バイナリ表示
```

以下に、問合せ（Query）の例を示します。

```
OUTPUT @Hp5250;"*ESE?"
ENTER @Hp5250;A
```

*ESR?

スタンダード・イベント・ステータス・レジスタの現在の状態を返します。「ステータス・レポート・ストラクチャ (p. 7-49)」を参照してください。

シンタックス

```
*ESR?
```

レスポンス

register <newline><^END>

整数。スタンダード・イベント・ステータス・レジスタの状態を 10 進数で返します。

意味

次の表は、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタと、それぞれのビットの表わす 10 進数を示します。

ビット	10 進数表示	名称
0	1	OPC（Operation Complete）
1	2	使用していません
2	4	QYE（Query Error）
3	8	DDE（Device Dependent Error）
4	16	EXE（Execution Error）
5	32	CME（Command Error）
6	64	使用していません
7	128	PON（Power On）

例

```
OUTPUT @Hp5250;"*ESR?"
ENTER @Hp5250;A
```

*IDN?

E5250A のモデル番号とレビジョン番号を返します。

シンタックス

```
*IDN?
```

レスポンス

```
HEWLETT-PACKARD,model,0,revision <newline><^END>
```

model = E5250A
revision = A.01.00 または それ以降。

例

```
OUTPUT @Hp5250;"*IDN?"
ENTER @Hp5250;A$
```

*OPC

オペレーションが終了したかどうかをモニタします。そして、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタの OPC ビットは、以下のように設定されます。

- すべてのオペレーションが終了したとき：1
- 終了していないオペレーションがあるとき：0

*OPC コマンドは、OPC ビットをイネーブルにするために必要です。OPC ビットをディスエーブルにするため（オペレーション終了のモニタを止めるため）には、*CLS コマンドを使用します。

スタンダード・イベント・ステータス・レジスタについては、「ステータス・レポート・ストラクチャ (p. 7-49)」を参照してください。また「*WAI (p. 7-14)」を参照してください。

シンタックス

```
*OPC
```

レスポンス

```
1 <newline><^END>
```

すべてのオペレーションが終了したときに、出力待ち列（Output Queue）に 1 が出力されます。

出力待ち列（Output Queue）については、「ステータス・レポート・ストラクチャ (p. 7-49)」を参照してください。

例

```
OUTPUT @Hp5250;"*OPC"
```

問合せ（Query）の例を以下に示します。

```
OUTPUT @Hp5250;"*OPC?"
ENTER @Hp5250;A
```

*RST

E5250A を初期化します。

Table 7-1 ***RST 実行後の状態**

ファンクション	設定
チャンネル構成	ノーマル・モード
接続ルール	フリー
接続順序	BBM（Break Before Make）
バイアス・モード	OFF
バイアス・ポート	E5252A: 10 E5255A: 設定しません
バイアス・イネーブル・チャンネル	全チャンネル
カップル・モード	OFF
カップル・ポート	設定しません
チャンネルの状態	全リレーをオープンします
セルフテスト結果	変更しません

シンタックス

```
*RST
```

例

```
OUTPUT @Hp5250;"*RST"
```

*SRE

サービス・リクエスト・イネーブル・レジスタを設定します。

- イネーブル：1
- ディスエーブル（マスク）：0

シンタックス

```
*SRE enable_number
```

パラメータ

enable_number	整数。サービス・リクエスト・イネーブル・レジスタの設定値をバイナリ値、16 進数、8 進数、または、10 進数で表わします。

レスポンス

```
enable_number <newline><^END>
```

意味

サービス・リクエスト・イネーブル・レジスタは 8 ビットからなり、ステータス・バイト・レジスタ上のイネーブルにするビットを決定します。

イネーブルになっているビットのステータスは、互いに OR 演算されて、その結果はステータス・バイト・レジスタのビット 6（MSS ビット）に出力されます。

詳細については、「ステータス・レポート・ストラクチャ (p. 7-49)」を参照してください。

次頁の表は、ステータス・バイト・レジスタと、それぞれのビットの表わす 10 進数を示します。

例

次の 4 つの例は、同じビット（4 と 5）をイネーブルにします。

```
OUTPUT @Hp5250;"*SRE 48"          10 進数表示
OUTPUT @Hp5250;"*SRE #H30"        16 進数表示
OUTPUT @Hp5250;"*SRE #Q60"         8 進数表示
OUTPUT @Hp5250;"*SRE #B110000"    バイナリ表示
```

以下に、問合せ（Query）の例を示します。

```
OUTPUT @Hp5250;"*SRE?"
ENTER @Hp5250;A
```

ビット	10 進数表示	名称
0	1	使用していません
1	2	使用していません
2	4	使用していません
3	8	使用していません
4	16	MAV（Message Available Summary Message)
5	32	ESB（Event Status Bit）
6	64	MSS（Master Summary Status）
7	128	使用していません

*STB?

ステータス・バイト・レジスタを読みます。「ステータス・レポート・ストラクチャ (p. 7-49)」を参照してください。

シンタックス

```
*STB?
```

レスポンス

register <newline><^END>

ステータス・バイトの設定値を 10 進数表示で返します。

意味

以下の表は、ステータス・バイト・レジスタと、それぞれのビットの 10 進数表示を示します。

ビット	10 進数表示	名称
0	1	使用していません
1	2	使用していません
2	4	使用していません
3	8	使用していません
4	16	MAV（Message Available summary message）
5	32	ESB（Event Status Bit）
6	64	MSS（Master Summary Status）
7	128	使用していません

例

```
OUTPUT @Hp5250;"*STB?"
ENTER @Hp5250;A
```

*TST?

セルフ・テストを実行し、結果を返します。このコマンドの実行後、E5250A は *RST コマンド実行後と同じ状態になります。

シンタックス

```
*TST?
```

レスポンス

test_result <newline><^END>

テスト結果。1: フェイル。0: パス。

例

```
OUTPUT @Hp5250;"*TST?"
ENTER @Hp5250;A
```

*WAI

OPC ビットが 1 に設定されるまでコマンドの実行を待ちます。「*OPC (p. 7-9)」を参照してください。

シンタックス

```
*WAI
```

例

```
OUTPUT @Hp5250;"*WAI"
```

DIAGnostic サブシステム

DIAGnostic サブシステムは、セルフ・テストを実行するためのコマンド群です。

NOTE

DIAGnostic サブシステム・コマンドは、設定されているチャンネル構成モードに関係なく、カード番号（1、2、3、4 または ALL）の指定を必要とします。

DIAGnostic コマンド・ツリー

コマンド	パラメータ
:DIAGnostic	
:TEST	
:CARD	
:CLEar	*card_number* | ALL
[:EXECute]?	*card_number* | ALL
:STATe?	*card_number*
:FRAMe	
:CLEar	CONTroller | FPANel
[:EXECute]?	CONTroller | FPANel
:STATe?	CONTroller | FPANel

パラメータ値：

card_number 1 | 2 | 3 | 4

:DIAGnostic:TEST:CARD:CLEar

指定されたカードのリレー・テスト結果（パスまたはフェイル）をクリアします。

シンタックス

```
:DIAGnostic:TEST:CARD:CLEar card_number
```

パラメータ

card_number カード番号：1、2、3、4、または ALL

例

```
OUTPUT @Hp5250;":DIAG:TEST:CARD:CLE 1"
```

:DIAGnostic:TEST:CARD[:EXECute]?

指定されたカードのリレー・テストを実行し、テスト結果を返します。

NOTE

コマンドを実行する前に、リレー・テスト・アダプタを装着してください。

実行後の状態は、:SYST:CPON コマンド実行後と同じ設定になります。

シンタックス

```
:DIAGnostic:TEST:CARD[:EXECute]? card_number
```

パラメータ

card_number カード番号：1、2、3、4 または ALL

レスポンス

test_result <newline><^END>

テスト結果。1 = フェイル。0 = パス。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":DIAG:TEST:CARD? ALL"
```

:DIAGnostic:TEST:CARD:STATe?

指定されたカードのリレー・テスト結果の中で、最も新しい結果を返します。

シンタックス

```
:DIAGnostic:TEST:CARD:STATe? card_number
```

パラメータ

card_number カード番号：1、2、3 または 4

レスポンス

test_result <newline><^END>

テスト結果。1 = フェイル。0 = パス。 − 1 = テスト実行前。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":DIAG:TEST:CARD:STAT? 1"
ENTER @Hp5250;A
```

:DIAGnostic:TEST:FRAMe:CLEar

指定されたテスト（コントローラ・テストまたはフロントパネル・インタフェース・テスト）のテスト結果をクリアします。

シンタックス

```
:DIAGnostic:TEST:FRAMe:CLEar CONTroller | FPANel
```

パラメータ

CONTroller コントローラ・テスト

FPANel フロント・パネル・インタフェース・テスト

例

```
OUTPUT @Hp5250;":DIAG:TEST:FRAM:CLE CONT"
```

:DIAGnostic:TEST:FRAMe[:EXECute]?

指定されたテスト（コントローラ・テストまたはフロントパネル・インタフェース・テスト）を実行し、テスト結果を返します。

コントローラ・テスト実行後、*RST 実行後と同じ設定になります。フロントパネル・インタフェース・テスト実行後、設定変更はありません。

NOTE

フロントパネル・インタフェース・テストは、フロントパネルのキー操作を必要とします。**Local/Self Test** キーを 10 秒以内に押さなければ、テストにフェイルします。

シンタックス

```
:DIAGnostic:TEST:FRAMe[:EXECute]? CONTroller | FPANel
```

パラメータ

CONTroller	コントローラ・テスト
FPANel	フロント・パネル・インタフェース・テスト

レスポンス

test_result <newline><^END>

テスト結果。1 = フェイル。0 = パス。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":DIAG:TEST:FRAM? CONT"
```

:DIAGnostic:TEST:FRAMe:STATe?

指定されたテストに対する、最も新しいテスト結果を返します。

シンタックス

```
:DIAGnostic:TEST:FRAMe:STATe? CONTroller | FPANel
```

パラメータ

CONTroller	コントローラ・テスト
FPANel	フロント・パネル・インタフェース・テスト

レスポンス

test_result <newline><^END>

テスト結果。1 = フェイル。0 = パス。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":DIAG:TEST:FRAM:STAT? CONT"
ENTER @Hp5250;A
```

ROUTe サブシステム

ROUTe サブシステムは、E5250A の入力／出力ポートの接続を制御するコマンド群です。

チャンネルの**オープン**と**クローズ**は、以下を意味します。

- **オープン** : 入出力パスの接続をはずすこと。
- **クローズ** : 入出力パスの接続を行うこと。

ROUTe コマンド・ツリー

コマンド	パラメータ
[:ROUTe]	
:BIAS	
:CHANnel	
:DISAble	
:CARD	*card_number* | ALL
[:LIST]	(@*channel_list*)
[:LIST]?	(@*channel_list*)
:ENABle	
:CARD	*card_number* | ALL
[:LIST]	(@*channel_list*)
[:LIST]?	(@*channel_list*)
:PORT	*card_number* | ALL, *bias_port*
:PORT?	*card_number*
[:STATe]	*card_number* | ALL, *state*
[:STATe]?	*card_number*
:CLOSe	
:CARD?	*card_number*
[:LIST]	(@*channel_list*)
[:LIST]?	(@*channel_list*)

コマンド	パラメータ
[:ROUTe]	
:CONNection	
:RULE	*card_number* | ALL, *rule*
:RULE?	*card_number*
:SEQuence	*card_number* | ALL, *sequence*
:SEQuence?	*card_number*
:COUPle	
:PORT	*card_number* | ALL, '*couple_port*'
:PORT?	*card_number*
[:STATe]	*card_number* | ALL, *state*
[:STATe]?	*card_number*
:FUNCtion	*channel_config*
:FUNCtion?	
:OPEN	
:CARD	*card_number* | ALL
[:LIST]	(@*channel_list*)
[:LIST]?	(@*channel_list*)

パラメータ値：

card_number オート・チャンネル構成モード : 0
ノーマル・チャンネル構成モード : 1 | 2 | 3 | 4

channel_list チャンネル・リスト。「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

state ON | OFF | 0 | 1

rule FREE | SROU

channel_config ACON | NCON

sequence NSEQ | BBM | MBBR

[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:DISable:CARD

指定されたカードのすべての出力ポートに対してバイアス・モードを無効にします。

このコマンドによって指定されたカード上のすべての出力ポートは、バイアス・モードが ON になっても、バイアス・ポートに接続されません。「[:ROUTe]:BIAS[:STATe] (p. 7-30)」を参照してください。

*RST コマンドは、すべての出力ポートに対してバイアス・モードを有効にします。

シンタックス

```
[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:DISable:CARD card_number
```

パラメータ

card_number	カード番号。 オート構成モード：0 または ALL ノーマル構成モード：1、2、3、4 または ALL

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:CHAN:DIS:CARD ALL"
```

[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:DISable[:LIST]

channel_list によって指定されたすべての出力ポートに対してバイアス・モードを無効にします。

channel_list によって指定されたすべての出力ポートは、バイアス・モードが ON になっても、バイアス・ポートに接続されません。
「[:ROUTe]:BIAS[:STATe] (p. 7-30)」を参照してください。

*RST コマンドは、すべての出力ポートに対してバイアス・モードを有効にします。

シンタックス

```
[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:DISable[:LIST] (@channel_list)
```

パラメータ

channel_list

バイアス・モードを無効にするチャンネル。*channel_list* の詳細については「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

入力ポートには、バイアス・ポートが自動設定されます。従って、*channel_list* に設定する入力ポート番号は意味を持ちません。しかし、省略することはできません。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:CHAN:DIS (@10301,10402)"
```

この例は、カード 1 の出力ポート 1 と 2 に対してバイアス・モードを無効にします。

[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:DISable[:LIST]?

channel_list によって指定されたチャンネルの状態（バイアス・モードの有効／無効）を返します。この時、返される値の順番は、指定した *channel_list* の順番と同じです。1：無効、0：有効。

シンタックス

```
[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:DISable[:LIST]? (@channel_list)
```

パラメータ

channel_list

バイアス・モードの状態を確認するチャンネル。*channel_list* の詳細については「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

入力ポートには、バイアス・ポートが自動設定されます。従って、*channel_list* に設定する入力ポート番号は意味を持ちません。しかし、省略することはできません。

レスポンス

disable_status{,*disable_status*} <newline><^END>

バイアス・モード有効（0）または、無効（1）。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:CHAN:ENAB:CARD ALL"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:CHAN:DIS (@10101)"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:CHAN:DIS? (@10101,10102,10201)"
ENTER @Hp5250;A$
```

この例では、A$ は以下のようになります。

```
1,0,1
```

指定された入力ポート番号は意味を持たないので、10101 と 10201 は、同じ意味を持ちます。

[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:ENABle:CARD

指定されたカードのすべての出力ポートに対してバイアス・モードを有効にします。

バイアス・モードが ON になると、このコマンドによって指定されたカード上で他の入力ポートに接続されていないすべての出力ポートは、自動的にバイアス・ポートに接続されます。「[:ROUTe]:BIAS[:STATe] (p. 7-30)」を参照してください。

*RST コマンドは、すべての出力ポートに対してバイアス・モードを有効にします。

シンタックス

```
[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:ENABle:CARD card_number
```

パラメータ

card_number	カード番号。 オート構成モード：0 または ALL ノーマル構成モード：1、2、3、4 または ALL

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:CHAN:ENAB:CARD ALL"
```

[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:ENABle[:LIST]

channel_list によって指定されたすべての出力ポートに対してバイアス・モードを有効にします。

バイアス・モードが ON になると、*channel_list* によって指定されたすべての出力ポートは、バイアス・ポートに接続されます。このとき、既に他の入力ポートに接続されている出力ポートは、バイアス・ポートに接続されません。「[:ROUTe]:BIAS[:STATe] (p. 7-30)」を参照してください。

*RST コマンドは、すべての出力ポートに対してバイアス・モードを有効にします。

シンタックス

```
[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:ENABle[:LIST] (@channel_list)
```

パラメータ

channel_list

バイアス・モードを有効にするチャンネル。*channel_list* の詳細については「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

入力ポートには、バイアス・ポートが自動設定されます。従って、*channel_list* に設定する入力ポート番号は意味を持ちません。しかし、省略することはできません。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:CHAN:ENAB (@10401,10502)"
```

この例は、カード 1 の出力ポート 1 と 2 に対してバイアス・モードを有効にします。

[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:ENABle[:LIST]?

channel_list によって指定されたチャンネルの状態（バイアス・モードの有効／無効）を返します。この時、返される値の順番は、指定した *channel_list* の順番と同じです。1: 有効、0: 無効。

シンタックス

```
[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:ENABle[:LIST]? (@channel_list)
```

パラメータ

channel_list

バイアス・モードの状態を確認するチャンネル。*channel_list* の詳細については「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

入力ポートには、バイアス・ポートが自動設定されます。従って、*channel_list* に設定する入力ポート番号は意味を持ちません。しかし、省略することはできません。

レスポンス

enable_status{,*enable_status*} <newline><^END>

バイアス・モード有効（1）または、無効（0）。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:CHAN:DIS:CARD ALL"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:CHAN:ENAB (@10101)"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:CHAN:ENAB? (@10101,10102,10201)"
ENTER @Hp5250;A$
```

この例では、A$ は以下のようになります。

```
1,0,1
```

指定された入力ポート番号は意味を持たないので、10101 と 10201 は、同じ意味を持ちます。

[:ROUTe]:BIAS:PORT

NOTE

このコマンドは、E5252A カードに対して有効です。

E5255A のバイアス・ポートは、常に付属のバイアス・ポートになります。

バイアス・ポートとカップル・ポートを、同じ入力ポートに対して設定することはできません。

指定されたカードに対するバイアス・ポートを、入力ポート 1 ～ 10 の中から選択します。カード毎に、同じ、または、異なるバイアス・ポートを設定できます。詳細については「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

*RST コマンドによって、E5252A のバイアス・ポートは 10 に設定されます。

シンタックス

```
[:ROUTe]:BIAS:PORT card_number,bias_port
```

パラメータ

card_number	カード番号。 オート構成モード：0 または ALL ノーマル構成モード：1、2、3、4 または ALL
bias_port	入力ポート番号：1 ～ 10

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:PORT ALL,6"
```

[:ROUTe]:BIAS:PORT?

NOTE

このコマンドは、E5252A カードに対して有効です。

E5255A のバイアス・ポートは、常に付属のバイアス・ポートになります。

指定されたカードに対してバイアス・ポートに設定されている入力ポートの番号（1 ～ 10）を返します。

シンタックス

```
[:ROUTe]:BIAS:PORT? card_number
```

パラメータ

card_number　カード番号。
オート構成モード：0
ノーマル構成モード：1、2、3 または 4

レスポンス

port_number <newline><^END>

バイアス・ポートに設定されている入力ポート番号。1 ～ 10。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:PORT ALL,4"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:PORT? 1"
ENTER @Hp5250;A
```

この例では、A は以下のようになります。

```
4
```

[:ROUTe]:BIAS[:STATe]

指定されたカードに対するバイアス・モード（ON または OFF）を設定します。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

バイアス・モードが ON になると、バイアス・ポートに設定されている入力ポートは、他の入力ポートに接続されていない、すべてのバイアス・イネーブル（有効）な出力ポートに接続されます。バイアス・ディスエーブル（無効）な出力ポートは、バイアス・ポートに接続されません。

出力ポートをバイアス・ポートに対してイネーブルにするには
「[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:ENABle:CARD (p. 7-25)」または
「[:ROUTe]:BIAS:CHANnel:ENABle[:LIST] (p. 7-26)」を参照してください。

バイアス・ポートとして使用する入力ポートの選択には
「[:ROUTe]:BIAS:PORT (p. 7-28)」を参照してください。

バイアス・モードが ON のときには、:ROUT:OPEN や :ROUT:CLOSE コマンドを使用して、バイアス・ポートの接続を直接制御することはできません。バイアス・ポートの接続は、バイアス・ポート以外の入力ポートの接続を制御することによって、自動的に行われます。

バイアス・モードが OFF のときには、バイアス・ポートに設定されている入力ポートは、バイアス・ポートとしてみなされません。従って、バイアス・ポートの接続を直接制御することができます。

*RST コマンドによって、バイアス・モードは OFF に設定されます。

シンタックス

```
[:ROUTe]:BIAS[:STATe] card_number,state
```

パラメータ

card_number	カード番号。 オート構成モード：0 または ALL ノーマル構成モード：1、2、3、4 または ALL
state	ON または 1: バイアス・モード ON。 OFF または 0: バイアス・モード OFF。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:STAT ALL,ON"
```

[:ROUTe]:BIAS[:STATe]?

指定されたカードに対するバイアス・モード（ON または OFF）を返します。

シンタックス

```
[:ROUTe]:BIAS[:STATe]? card_number
```

パラメータ

card_number　カード番号。
オート構成モード：0
ノーマル構成モード：1、2、3 または 4

レスポンス

mode_status <newline><^END>

0: バイアス・モード OFF。
1: バイアス・モード ON。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:STAT ALL,ON"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:STAT? 4"
ENTER @Hp5250;A
```

この例では、A は以下のようになります。

```
1
```

[:ROUTe]:CLOSe:CARD?

指定されたカード上のすべてのクローズ（接続されている）チャンネルの *channel_list* を返します。

シンタックス

```
[:ROUTe]:CLOSe:CARD? card_number
```

パラメータ

card_number	カード番号。 オート構成モード：0 ノーマル構成モード：1、2、3 または 4

レスポンス

channel_list <newline><^END>

チャンネル・リスト。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:OPEN:CARD ALL"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CLOS (@10101,10202)"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CLOS:CARD? 1"
ENTER @Hp5250;A$
```

この例では、A$ は以下のようになります。

```
@10101,10202
```

[:ROUTe]:CLOSe[:LIST]

channel_list で特定される入力ポートと出力ポートを接続します。

接続ルール、カップル・モード、バイアス・モードなどの設定によって、接続時の動作が異なります。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

例えば、バイアス・モードが ON の時には、バイアス・ポート上のチャンネルをこのコマンドで直接制御することはできません。しかし、バイアス・ポートに接続されている出力ポートを他の入力ポートに接続するような *channel_list* を指定した場合、その出力ポートは、自動的にバイアス・ポートからはずれて、指定された入力ポートに接続されます。詳細は「[:ROUTe]:BIAS[:STATe] (p. 7-30)」を参照してください。

シンタックス

```
[:ROUTe]:CLOSe[:LIST] (@channel_list)
```

パラメータ

channel_list	クローズ（接続）するチャンネル。チャンネル・リストの詳細については「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CLOS (@10101,10202)"
```

[:ROUTe]:CLOSe[:LIST]?

channel_list に特定されるチャンネルの状態を返します。返される値の順番は、このコマンドで指定するチャンネル・リストの順番と同じです。
0: オープン状態、1: クローズ（接続）状態。

シンタックス

```
[:ROUTe]:CLOSe[:LIST]? (@channel_list)
```

パラメータ

channel_list	チャンネル・リスト。詳細については「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

レスポンス

close_status <newline><^END>

1: クローズ（接続）、0: オープン。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CLOS (@10101,10202)"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CLOS? (@10101,10102,10201,10202)"
ENTER @Hp5250;A$
```

この例では、A$ は以下のようになります。

```
1,0,0,1
```

[:ROUTe]:CONNection:RULE

指定されたカードの接続ルール（フリーまたはシングル）を設定します。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

*RST コマンドによって、全カードの接続ルールはフリーに設定されます。

シンタックス

```
[:ROUTe]:CONNection:RULE card_number,rule
```

パラメータ

card_number	カード番号。 オート構成モード：0 または ALL ノーマル構成モード：1、2、3、4 または ALL
rule	FREE: フリー接続ルール。 SROUte: シングル接続ルール。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:RULE ALL,SROU"
```

[:ROUTe]:CONNection:RULE?

指定されたカードの接続ルールの設定値を返します。

シンタックス

```
[:ROUTe]:CONNection:RULE? card_number
```

パラメータ

card_number	カード番号。 オート構成モード：0 ノーマル構成モード：1、2、3 または 4

レスポンス

rule_status <newline><^END>

FREE: フリー接続ルール、SROU: シングル接続ルール。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:RULE ALL,SROU"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:RULE? 1"
ENTER @Hp5250;A$
```

この例では、A$ は以下のようになります。

```
SROU
```

[:ROUTe]:CONNection:SEQuence

接続順序（接続チャンネルが変更されるときのチャンネルのオープンとクローズの順序）を設定します。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

接続順序は、シングル接続ルールに設定されたカードに対して有効です。「[:ROUTe]:CONNection:RULE (p. 7-34)」を参照してください。*RST コマンドによって、接続順序は Break-before-make（前の接続が開放されたことを確認してから次の接続を行います）に設定されます。

シンタックス

```
[:ROUTe]:CONNection:SEQuence card_number,sequence
```

パラメータ

card_number	カード番号。 オート構成モード：0 または ALL ノーマル構成モード：1、2、3、4 または ALL
sequence	NSEQ: 開放完了を確認せずに次を接続します。 BBM: 開放完了を確認してから次を接続します。 MBBR: 接続完了を確認してから前接続を開放します。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:SEQ ALL,MBBR"
```

[:ROUTe]:CONNection:SEQuence?

指定されたカードの接続ルールの設定値を返します。

シンタックス

```
[:ROUTe]:CONNection:SEQuence? card_number
```

パラメータ

card_number	カード番号。オート構成モード：0 ノーマル構成モード：1、2、3 または 4

レスポンス

```
sequence_status <newline><^END>
```

NSEQ、BBM、または MBBR。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:SEQ ALL,MBBR"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:SEQ? 0"
ENTER @Hp5250;A$
```

この例では、A$= MBBR となります。

[:ROUTe]:COUPle:PORT

NOTE

このコマンドは、E5252A カードに有効です。

カップル・モードは、E5255A カードでは使えません。

バイアス・ポートとカップル・ポートを、同じ入力ポートに対して設定することはできません。

このコマンドは、カップル・ポートの設定を行います。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

入力ポート番号を指定することによって、その入力ポートと隣の入力ポートはカップル・ポートとして設定されます。カップル・ポートを接続すると、隣り合う 2 つの入力ポートは、チャンネル・リストで指定される隣り合う出力ポートに接続されます。この時、カップルとなる 2 つの入出力ポートのポート番号は、1 と 2、3 と 4、5 と 6 のようになります。そして、入力と出力との接続は、奇数番号と奇数番号、偶数番号と偶数番号で行われます。下の例を参照してください。

カップル・モードの ON/OFF については「[:ROUTe]:COUPle[:STATe] (p. 7-38)」を参照してください。

カップル・ポートは、カード毎に設定することも、全カードに共通で設定することも可能です。

このコマンドは、前のカップル・ポートの設定を消去します。複数のカップル・ポートを設定するには、1 つのコマンドで行ってください。

*RST コマンドは、カップル・ポートの設定を行いません。

シンタックス

`[:ROUTe]:COUPle:PORT` *card_number*`,'`*couple_port*`'`

パラメータ

card_number	カード番号。 オート構成モード：0 または ALL ノーマル構成モード：1、2、3、4 または ALL
couple_port	入力ポート番号（複数設定可能）：1、3、5、7、または 9 が有効。 入力ポート番号は、シングル・クォーテーションで囲みます。複数の入力ポート番号の入力には、以下のようにコンマ（,）を使用します。 例：'1,5'

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:COUP:PORT ALL,'1,3'"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CLOS (@10104)"
```

この例では、入力ポート 1 と出力ポート 3、入力ポート 2 と出力ポート 4 が接続されます。

この例のように、:ROUT:CLOS コマンドのチャンネル・リストに偶数番号の出力ポートを指定しても、奇数番号の入力ポートは奇数番号の出力ポートに、偶数番号の入力ポートは偶数番号の出力ポートに接続されます。

[:ROUTe]:COUPle:PORT?

NOTE このコマンドは、E5252A カードに有効です。

カップル・ポートに設定されている入力ポートのポート番号を返します。2 つの入力ポートのうち、番号の小さいポート番号だけを返します。

シンタックス

```
[:ROUTe]:COUPle:PORT? card_number
```

パラメータ

card_number　カード番号。オート構成モード：0
ノーマル構成モード：1、2、3 または 4

レスポンス

port_number{,*port_number*} <newline><^END>

カップル・ポート番号：1、3、5、7 または 9

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:COUP:PORT ALL,'1,3'"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:COUP:PORT? 1"
ENTER @Hp5250;A$
```

この例では、A$= 1,3 となります。

[:ROUTe]:COUPle[:STATe]

NOTE

このコマンドは、E5252A カードに有効です。

カップル・モードは、E5255A カードでは使えません。

指定されたカードのカップル・モードの ON/OFF を制御します。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

カップル・ポートの設定は「[:ROUTe]:COUPle:PORT (p. 7-36)」を参照してください。

*RST コマンドは、カップル・モードを OFF に設定します。

シンタックス

```
[:ROUTe]:COUPle[:STATe] card_number,state
```

パラメータ

card_number	カード番号。 オート構成モード：0 または ALL ノーマル構成モード：1、2、3、4 または ALL
state	ON または 1: カップル • モード ON。 OFF または 0: カップル・モード OFF。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:COUP:STAT ALL,ON"
```

[:ROUTe]:COUPle[:STATe]?

NOTE

このコマンドは、E5252A カードに有効です。

カップル・モードは、E5255A カードでは使えません。

指定されたカードのカップル・モードの設定値を返します。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

シンタックス

```
[:ROUTe]:COUPle[:STATe]? card_number
```

パラメータ

card_number　カード番号。オート構成モード：0
ノーマル構成モード：1、2、3 または 4

レスポンス

mode_status <newline><^END>

0: カップル・モード OFF。
1: カップル・モード ON。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:COUP:STAT ALL,ON"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:COUP:STAT? 2"
ENTER @Hp5250;A
```

この例では、A= 1 となります。

[:ROUTe]:FUNCtion

チャンネル構成モードを設定します。チャンネル構成モードは、他のコマンドのパラメータである、*channel_list* や *card_number* の指定方法に影響を与えます。詳細については「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

:ROUT:FUNC コマンドによって、チャンネル構成モードが変更されると、すべてのチャンネルはオープンされ、SYSTem:CPON ALL コマンドを実行した後と同じ状態になります。

*RST コマンドは、チャンネル構成モードをノーマルに設定します。

シンタックス

```
[:ROUTe]:FUNCtion channel_config
```

パラメータ

channel_config	チャンネル構成モード。 ACONfig：オート構成モード。 NCONfig：ノーマル構成モード。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:FUNC ACON"
```

[:ROUTe]:FUNCtion?

チャンネル構成モードの設定値を返します。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

シンタックス

```
[:ROUTe]:FUNC?
```

レスポンス

channel_config <newline><^END>

ACON: オート構成モード。
NCON: ノーマル構成モード。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:FUNC ACON"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:FUNC?"
ENTER @Hp5250;A$
```

この例では、A$= ACON となります。

[:ROUTe]:OPEN:CARD

指定されたカード上のすべての入出力ポートの接続をはずします。バイアス・モードが ON のときには、バイアス・イネーブルな出力ポートはバイアス・ポートに接続されます。詳細は、:ROUTe:BIAS:STATe コマンド、および「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

シンタックス

```
[:ROUTe]:OPEN:CARD card_number
```

パラメータ

card_number　カード番号。
オート構成モード：0 または ALL
ノーマル構成モード：1、2、3、4 または ALL

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:OPEN:CARD ALL"
```

[:ROUTe]:OPEN[:LIST]

指定したチャンネルの接続をはずします。接続ルール、カップル・モード、バイアス・モードなどの設定によって、オープンの動作が異なります。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

例えば、バイアス・モードが ON の時には、バイアス・ポート上のチャンネルを、このコマンドで直接制御することはできません。バイアス・ポート以外の入力ポートとの接続を制御することによって、間接的に制御します。詳細は「[:ROUTe]:BIAS[:STATe] (p. 7-30)」を参照してください。

シンタックス

```
[:ROUTe]:OPEN[:LIST] (@channel_list)
```

パラメータ

channel_list	オープン（開放）するチャンネル。チャンネル・リストの詳細については「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:OPEN (@10101,10202)"
```

[:ROUTe]:OPEN[:LIST]?

指定するチャンネルの接続状態（0 または 1）を返します。この時、返される値の順番は、チャンネル・リストで指定したチャンネルの順番と同じです。0：クローズ、1：オープン。

シンタックス

```
[:ROUTe]:OPEN[:LIST]? (@channel_list)
```

パラメータ

channel_list	チャンネル・リスト。詳細は「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

レスポンス

open_status <newline><^END>

0: クローズ（接続）状態。
1: オープン（非接続）状態。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:OPEN:CARD ALL"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CLOS (@10101,10202)"
OUTPUT @Hp5250;":ROUT:OPEN? (@10101,10102,10201,10202)"
ENTER @Hp5250;A$
```

この例では、A$ は以下のようになります。

```
0,1,1,0
```

SYSTem サブシステム

SYSTem サブシステムは、E5250A の構成、ファームウェア・レビジョン、ID の確認などに使用するコマンド群です。

SYSTem コマンド・ツリー

コマンド	パラメータ
:SYSTem	
:CCONfig?	*card_number*
:CDEScription?	*card_number*
:CPON	*card_number* | ALL
:CTYPe?	*card_number*
:ERRor?	
:VERSion?	

パラメータ値：

***card_number*:** オート・チャンネル構成モード：0
ノーマル・チャンネル構成モード：1 | 2 | 3 | 4

:SYSTem:CCONfig?

E5250A のカード構成の設定値を返します。

シンタックス

```
:SYSTem:CCONfig? card_number
```

パラメータ

card_number　　カード番号。1、2、3 または 4

レスポンス

card_configuration <newline><^END>

E5252A が装着されている場合：#10

E5255A が装着されている場合：#16*ABCDEF*

ここで、*A* から *F* の各文字は、8 ビット・バイナリ・データで、以下の値を返します。

A　　ブロック 1 のマルチプレクサの IV 入力が接続されている入力ポートのポート番号（1 から 6）を返します。

B　　ブロック 1 に保護抵抗が装着されているか（1）または装着されていないか（0）を返します。

C　　ブロック 2 のマルチプレクサの IV 入力が接続されている入力ポートのポート番号（1 から 6）を返します。

D　　ブロック 2 に保護抵抗が装着されているか（1）または装着されていないか（0）を返します。

E　　ブロック 3 のマルチプレクサの IV 入力が接続されている入力ポートのポート番号（1 から 6）を返します。

F　　ブロック 3 に保護抵抗が装着されているか（1）または装着されていないか（0）を返します。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":SYST:CCON? 1"
ENTER @Hp5250;A$
ENTER A$ USING "3X,6A";B$
FOR I=1 TO 6
 C=NUM(B$[I;1])
 PRINT "BYTE No.";I;"= ";C
NEXT I
```

:SYSTem:CDEScription?

指定されたカードの構成内容を返します。

シンタックス

```
:SYSTem:CDEScription? card_number
```

パラメータ

card_number カード番号。
オート構成モード：0
ノーマル構成モード：1、2、3 または 4

レスポンス

```
"card_description" <newline><^END>
```

E5252A の場合：

- オート構成モードの場合：以下のどれかを返します。

  ```
  "E5252A 10x12 Matrix Switch"
  "E5252A 10x24 Matrix Switch"
  "E5252A 10x36 Matrix Switch"
  "E5252A 10x48 Matrix Switch"
  ```

- ノーマル構成モードの場合：

  ```
  "E5252A 10x12 Matrix Switch"
  ```

E5255A の場合：

- オート構成モードの場合：

  ```
  "E5255A I1,I2,I3,I4,I5,I6 Channel Multiplexer"
  ```

  ここで、*In* は、入力ポート番号 *n* に接続されているマルチプレクサの出力ポート数を表します。以下にレスポンス例を示します。

  ```
  "E5255A 24,24, 0,16,16,16 Channel Multiplexer"
  ```

- ノーマル構成モードの場合：

  ```
  "E5255A 24 (8x3) Channel Multiplexer"
  ```

もし、カードが装着されていない、あるいは、初期化にフェイルした場合には、"No Card" を返します。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":SYST:CDEScription? 1"
ENTER @Hp5250;A$
```

:SYSTem:CPON

指定されたカードの状態を電源投入時の状態に設定します。パラメータがALL のときには、すべてのカードの状態が電源投入時の状態になります。

Table 7-2 **:SYST:CPON 実行後の状態**

ファンクション	設定
チャンネル構成	変更ありません
接続ルール	フリー
接続順序	BBM（Break Before Make）
バイアス・モード	OFF
バイアス・ポート	E5252A: 10 E5255A: 設定しません
バイアス・イネーブル・チャンネル	全チャンネル
カップル・モード	OFF
カップル・ポート	設定しません
チャンネルの状態	全リレーをオープンします
セルフテスト結果	変更しません

シンタックス

```
:SYSTem:CPON card_number
```

パラメータ

card_number カード番号。
オート構成モード：0 または ALL
ノーマル構成モード：1、2、3、4 または ALL

例

```
OUTPUT @Hp5250;":SYST:CPON ALL"
```

:SYSTem:CTYPe?

指定されたカードの ID を返します。

シンタックス

```
:SYSTem:CTYPe? card_number
```

パラメータ

card_number カード番号。
オート構成モード：0
ノーマル構成モード：1、2、3 または 4

レスポンス

```
HEWLETT-PACKARD,model,0,revision <newline><^END>
```

model = E5252A または E5255A

revision = A.01.00 またはそれ以降のバージョン

カードが装着されていない、あるいは、初期化でフェイルした場合、`NONE,NONE,0,0' を返します。

例

```
OUTPUT @Hp5250;":SYST:CTYPE? 1"
ENTER @Hp5250;A$
```

:SYSTem:ERRor?

発生したエラー番号とエラー・メッセージを返します。

シンタックス

```
:SYSTem:ERRor?
```

レスポンス

err_no,"*message*" <newline><^END>

err_no ：エラー番号。
message ：エラー・メッセージ。

エラーが発生していない場合には、以下のようなレスポンスがあります。

```
0,"No error"
```

例

```
OUTPUT @Hp5250;":SYST:ERR?"
ENTER @Hp5250;A,B$
```

:SYSTem:VERSion?

E5250A が対応している SCPI のバージョン番号を返します。

シンタックス

```
:SYSTem:VERSion?
```

レスポンス

YYYY.V <newline><^END>

YYYY ：年号 (例：1995)
V ：バージョン番号

例

```
OUTPUT @Hp5250;":SYST:VERS?"
ENTER @Hp5250;A$
```

ステータス・レポート・ストラクチャ

ここでは、E5250A が使用しているステータス・レポート・ストラクチャについて説明します。IEEE 488.2 ステータス・ストラクチャは、「コモン・コマンド (p. 7-4)」に説明されている SCPI コモン・コマンドを使用することによって設定または、読むことができます。

ステータス・レポート・ストラクチャ

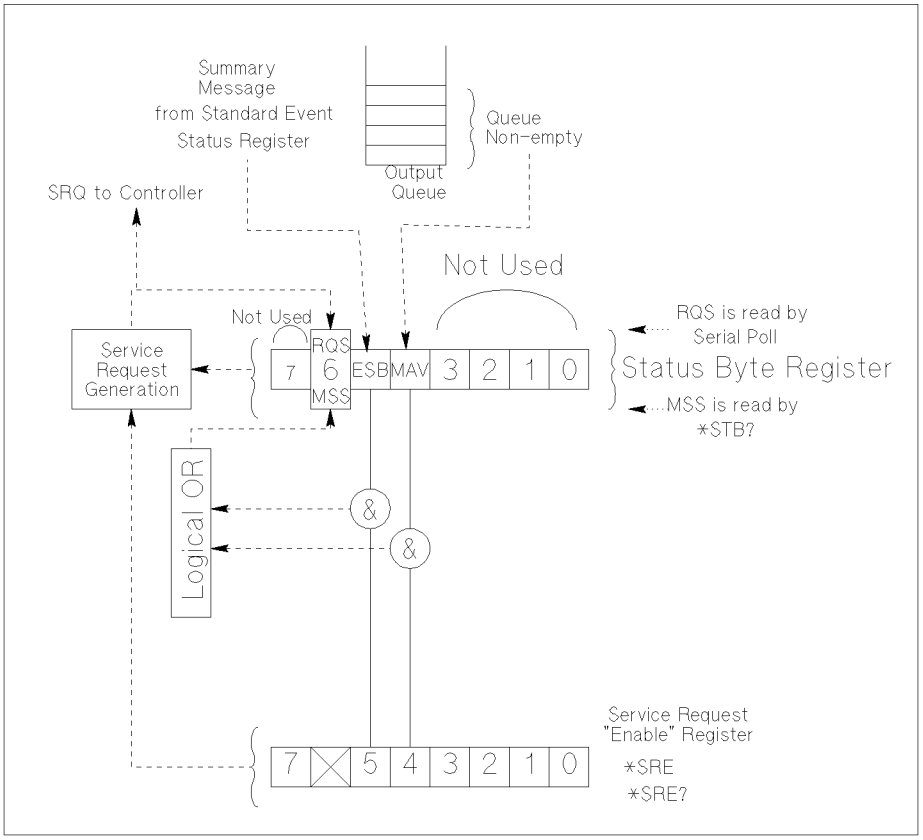
ステータス・レポート・ストラクチャは以下から構成されています。

- ステータス・バイト・レジスタ
- サービス・リクエスト・イネーブル・レジスタ
- スタンダード・イベント・ステータス・レジスタ
- スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタ
- 出力待ち列（Output Queue）

ステータス・レポート・ストラクチャは、サービス・リクエスト（SRQ）によって割り込みを要求したり、オペレーション・コンプリート（OPC）などの特定の状態を知るためなどに用いられます。

次の図は E5250A のステータス・レポート・ストラクチャを示しています。

Figure 7-1 **E5250A ステータス・レポート・ストラクチャ**



PG04001 120x120

上図は、サービス・リクエスト発生のモデルを示しています。E5250A は、異常、または割り込みを要求する何かが発生した時にステータス・バイトのリクエスト・サービス・ビット（RQS、ビット 6）をセットします。すると、サービス・リクエスト（SRQ）が GPIB バスを介してコントローラに送られます。

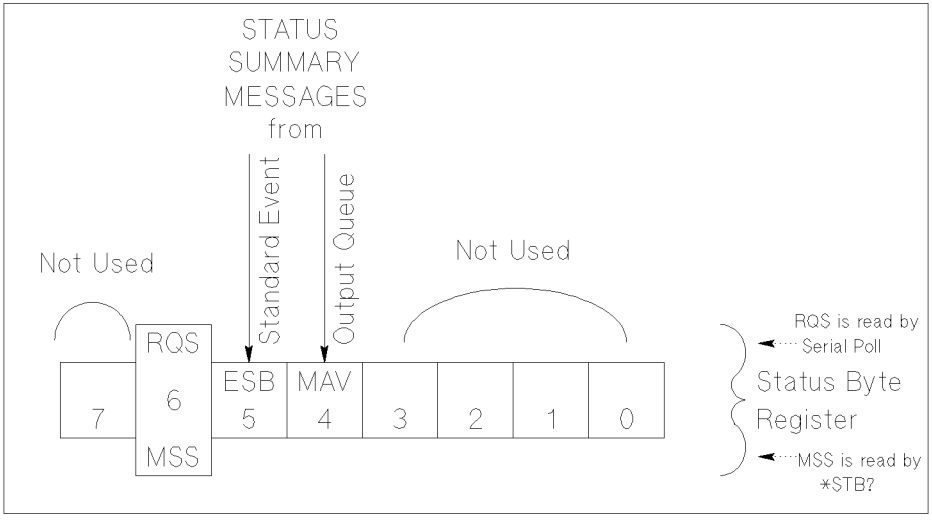
コントローラは、あらかじめプログラム中に作られている割り込みルーチンを実行します。そして、割り込みルーチンは、シリアル・ポールなどによって、GPIB バスに接続されている機器のステータス・バイトを読んでサービス・リクエストを送った機器の確認を行います。

ステータス・バイト・レジスタ

E5250A のステータス・バイト・レジスタは、他のレジスタから送られるステータス・サマリ・メッセージに対応するビット（ESB、MAV）を持っています。これらのビットの状態は、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタ、出力待ち列（Output Queue）の状態に依存します。また、サービス・リクエストが起こると、ステータス・バイトのビット 6（RQS）がセットされます。

E5250A ステータス・バイト・レジスタについては、Figure 7-2 と Table 7-3 を参照してください。

Figure 7-2　　E5250A ステータス・バイト・レジスタ



PG04002 120x80

ステータス・バイト・レジスタは、シリアル・ポールや *STB? コマンドを用いて読まれます。

シリアル・ポールを HP BASIC プログラムで実行するには、以下にみられるようなプログラム・ラインを使用します。

```
Status=SPOLL(@Hp5250)
```

シリアル・ポールと *STB? は、同様にステータス・バイト・レジスタを読みますが、以下の点で異なります。

- SPOLL：ビット 6 は RQS を意味します。
- *STB?：ビット 6 は MSS を意味します。

RQS と MSS は、常に同じ値なので、上記の 2 つの方法で読まれたステータス・バイトはいずれも同じ値です。

一般的に、コントロール・プログラム中の割り込みルーチンではシリアル・ポールを使用し、それ以外で、ステータス・バイトを読みたい時には *STB? を使用します。

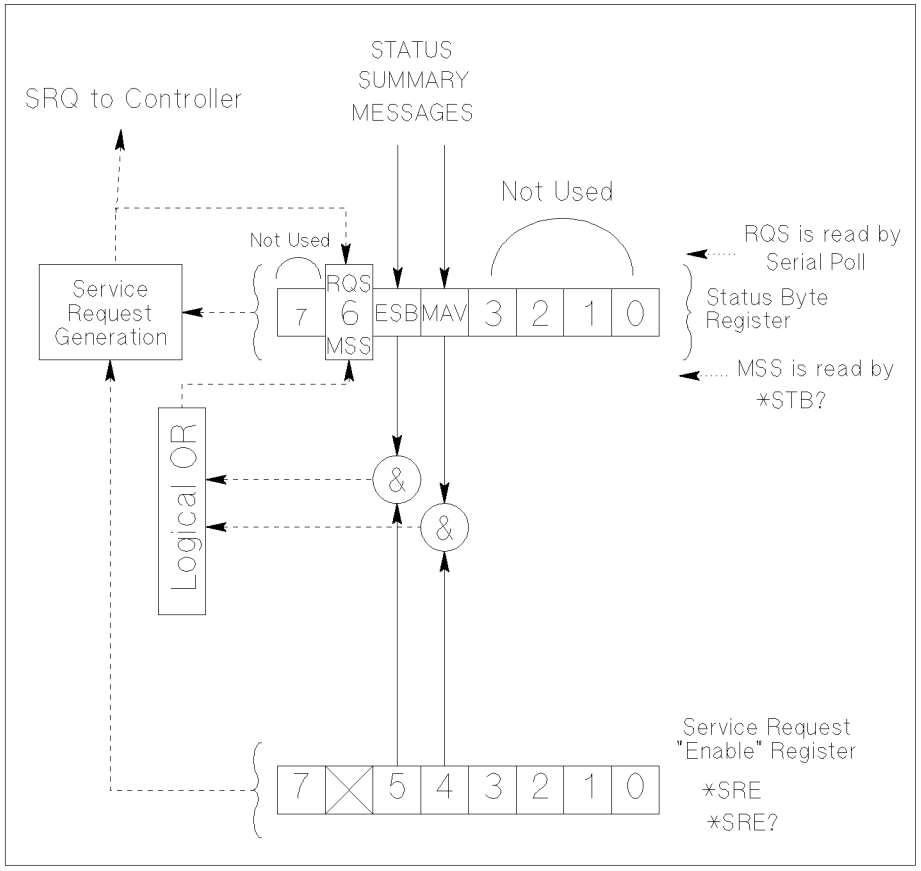
Table 7-3 **E5250A ステータス・バイト・レジスタ**

ビット	名称	説明
0		使用していません。常に 0。
1		使用していません。常に 0。
2		使用していません。常に 0。
3		使用していません。常に 0。
4	Message Available (MAV) Queue Summary Message	出力待ち列（Output Queue）に読まれていないメッセージがあるときにセットされます。「出力待ち列（Output Queue）(p. 7-56)」を参照してください。
5	Standard Event Status Bit (ESB) Summary Message	スタンダード・イベント・ステータス・レジスタのイネーブル・ビットのうち、少なくとも 1 つのビットがセットされるとセットされます。
6	Request Service (RQS) Message	サービス・リクエスト（SRQ）が送られた時にセットされます。シリアル・ポールで読まれます。
	Master Summary Status (MSS) Summary Message	割り込みを要求する条件が少なくとも 1 つはあるときにセットされます。*STB? で読まれます。
7		使用していません。常に 0。

サービス・リクエスト・イネーブル・レジスタ

サービス・リクエスト・イネーブル・レジスタは、サービス・リクエストを起こすステータス・バイト・レジスタのサマリ・メッセージを設定する 8 ビットのレジスタです。

Figure 7-3 **E5250A サービス・リクエスト・イネーブル・レジスタ**

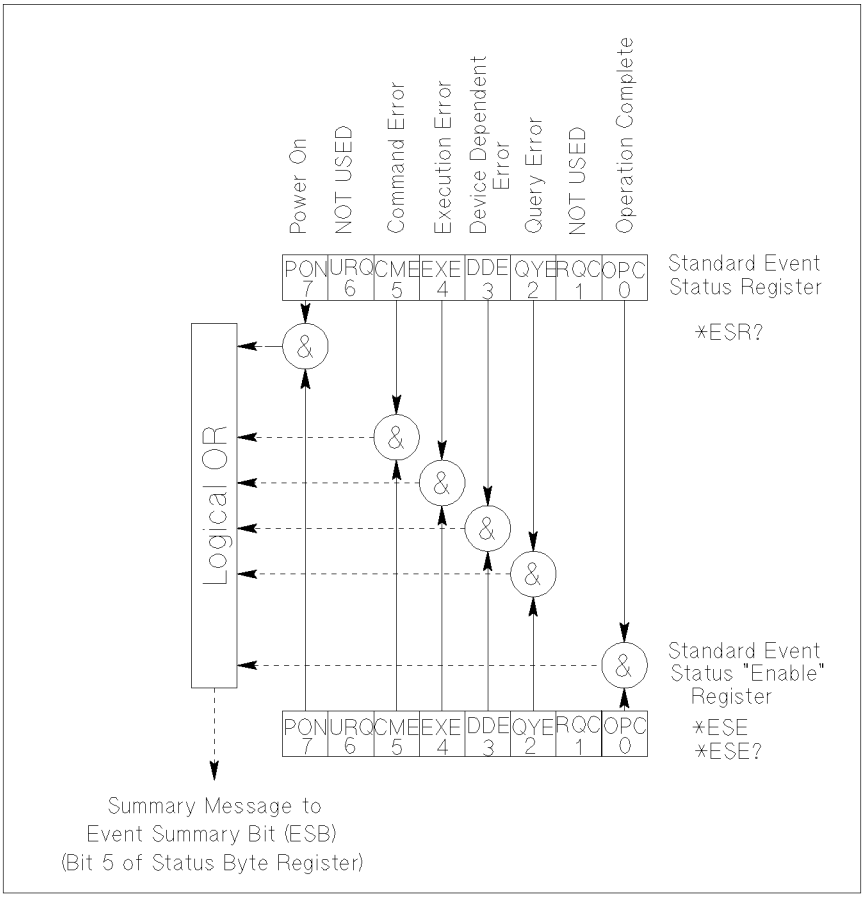


PG04003 120x120

スタンダード・イベント・ステータス・レジスタ

スタンダード・イベント・ステータス・レジスタは、各ビットに特有のイベントがアサインされているレジスタです。Figure 7-4 と Table 7-4 を参照してください。

Figure 7-4 **E5250A スタンダード・イベント・ステータス・レジスタ**



pg04004 100x100

Table 7-4 **E5250A スタンダード・イベント・ステータス・レジスタ**

ビット	名称	説明
0	Operation Complete (OPC)	すべてのオペレーションが終了することによってセットされます。「*OPC (p. 7-9)」を参照してください。
1		使用していません。常に 0。
2	Query Error (QYE)	出力待ち列（Output Queue）にデータがない時にデータを読もうとすることによってセットされます。
3	Device Dependent Error (DDE)	QYE、EXE、CME 以外のエラーが発生した場合にセットされます。
4	Execution Error (EXE)	現在の E5250A の状態では実行不可能なコマンドを受けた場合にセットされます。
5	Command Error (CME)	コマンド・シンタックス・エラーを検知した場合にセットされます。
6		使用していません。常に 0。
7	Power On (PON)	E5250A の電源 ON 時にセットされます。
8 ～ 15		使用していません。常に 0。

スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタ

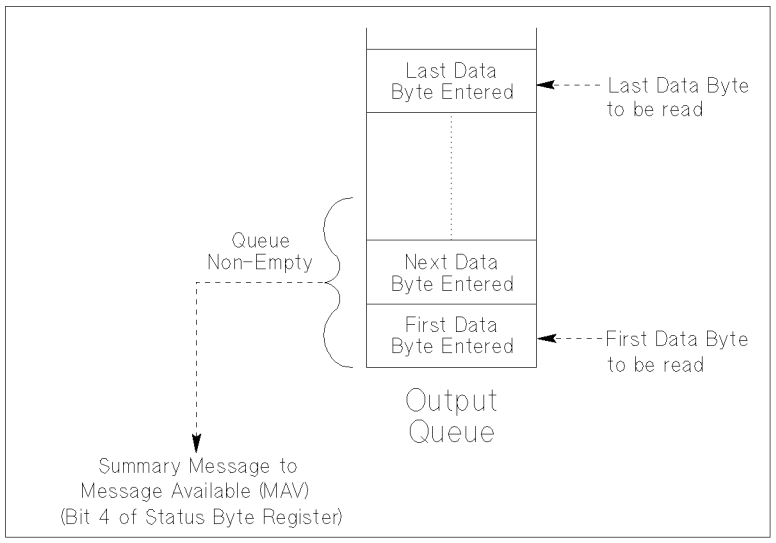
スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタは、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタ上の有効なビットを設定する 8 ビットのレジスタです。有効なビットの設定状態は、OR 演算を施され、その結果がステータス・バイト・レジスタの ESB ビット（ビット 5）に出力されます。

スタンダード・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタの 8 つのビットは、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタの 8 つのビットと対応しています。詳細は、Figure 7-4 を参照してください。

出力待ち列（Output Queue）

出力待ち列（Output Queue）は、レスポンス・メッセージを格納します。このメッセージは読まれるまで残ります。読まれていないメッセージが存在するとき、ステータス・バイト・レジスタのビット 4 は 1 に設定されます。ビット 4 は、コントローラとの情報交換を同調して行うために使用されます。Figure 7-5 を参照してください。

Figure 7-5 **E5250A 出力待ち列（Output Queue）**



コントローラから問合せ（Query）コマンドを受けると、出力待ち列にはデータ・バイト・メッセージと END メッセージが置かれます。コントローラがメッセージを読むと、出力待ち列のメッセージは削除されます。

8 VXI*plug&play* ドライバ

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

この章では Keysight E5250A をコントロールする VXI*plug&play* ドライバについて説明します。

- システム要求
- インスタレーション
- ドライバ・ファンクション

システム要求

以下のシステム環境が必要です。

- オペレーティング・システム

  Microsoft Windows 7 Professional、Windows Vista Business、または Windows XP Professional。アプリケーション開発環境と VISA I/O ライブラリによってサポートされていること。

- アプリケーション開発環境（プログラミング言語）

  Microsoft Visual Basic、Microsoft Visual C++、Borland C++Builder、National Instruments LabWindows、、National Instruments LabVIEW、または Keysight VEE。VISA I/O ライブラリによってサポートされていること。

- GPIB (IEEE 488) インタフェースと VISA I/O ライブラリ

  Keysight GPIB インタフェース（Keysight IO ライブラリ付属）または同等のもの。

- コンピュータと周辺機器

  必要な仕様はアプリケーション開発環境に依存します。開発環境のマニュアルを参照してください。

- 最小ディスク・スペース

  4155/4156 ドライバ：2 MB

  E5270A ドライバ：1 MB

NOTE

最新のシステム要件 を入手するには Keysight Technologies サポートサイト（http://www.keysight.com）にアクセスし、ページトップの検索フィールドに E5250A と入力して検索を行ってください。

インスタレーション

インスタレーションの流れを以下に記します。GPIB カード、VISA I/O ライブラリ、プログラミング・ソフトウェアのインスタレーションが完了している場合には、ステップ 1 から 4 をスキップします。

1. GPIB カードをインストールします。

   インタフェース・カードのマニュアルを参照してください。また、インタフェースの製品番号を控えてください。ステップ 3 でインタフェースの構築を行う時に必要となるかもしれません。

2. VISA I/O ライブラリをインストールします。

   I/O ライブラリのセットアップ・プログラムに従って作業を行います。

3. GPIB インタフェースの構築とチェックを行います。

   I/O ライブラリのマニュアルを参照してください。

4. プログラミング・ソフトウェアをインストールします。

   セットアップ・プログラムに従って作業を行います。

5. 以下のように VXI*plug&play* ドライバをインストールします。

   a. E5250A Plug&Play Driver ディスクをドライブに挿入します。

   b. ディスク内の SETUP.EXE を実行します。下記ファイル（ドライバ）が <install folder>\Winnt\Hpe5250a フォルダにインストールされます。<install folder> はコマンド・プロンプトで `echo %VXIPNPPATH%` を実行することで確認できます。

      - hpe5250a.bas
      - hpe5250a.c
      - hpe5250a.def
      - hpe5250a.fp
      - hpe5250a.GID
      - hpe5250a.h
      - hpe5250a.hlp
      - readme.txt
      - DelsL1.isu

ドライバ・ファンクション

Keysight E5250A 用 VXI*plug&play* ドライバを Table 8-1 にリストします。

Table 8-1　　E5250A ドライバ・ファンクション

分類	機能	ファンクション名
システム関連	E5250A を初期化します。	hpe5250a_init
	ドライバと E5250A の接続を解除します。	hpe5250a_close
	E5250A をリセットします。	hpe5250a_reset
	E5250A のセルフ・テストを実行します。	hpe5250a_self_test
	E5250A のエラー・コード／メッセージを返します。	hpe5250a_error_query
	ドライバのエラーを返します。	hpe5250a_error_message
	ドライバ、E5250A ファームウェアのレビジョンを返します。	hpe5250a_revision_query
	タイムアウトを設定します。	hpe5250a_timeOut
	タイムアウトの設定値を返します。	hpe5250a_timeOut_Q
	自動エラー・チェックを有効にします。	hpe5250a_errorQueryDetect
	自動エラー・チェックの設定状態を返します。	hpe5250a_errorQueryDetect_Q
	デバイス・クリアを送ります。	hpe5250a_dcl
	ESR レジスタの内容を返します。	hpe5250a_esr_Q
	E5250A ステータス・バイトの内容を返します。	hpe5250a_readStatusByte_Q
	E5250A の動作の終了を確認します。	hpe5250a_opc_Q
モードの制御	チャンネル構成モードを設定します。	hpe5250a_func
	接続ルール、接続順序を設定します。	hpe5250a_connRuleSeq

分類	機能	ファンクション名
バイアス・モード	バイアス入力ポートを選択します。	hpe5250a_biasPort
	バイアス・モードに有効／無効なカードを選択します。	hpe5250_biasChanCard
	バイアス・モードに有効／無効なチャンネル・リストを選択します。	hpe5250_biasChanList
	バイアス・モードを設定します。	hpe5250a_biasState
	特定するチャンネルのバイアス・モードの設定状態を返します。	hpe5250a_biasChanList_Q
カップル・ポート	カップル・ポートを選択します。	hpe5250a_couplePort
	カップル・モードを設定します。	hpe5250a_coupleState
ルートの制御	特定するチャンネル・リストを接続します。	hpe5250a_closeList
	特定するチャンネル・リストの接続を解除します。	hpe5250a_openList
	特定するカードのすべてのチャンネルの接続を解除します。	hpe5250a_openCard
	特定するチャンネル・リストの状態を返します。	hpe5250a_closeList_Q
		hpe5250a_openList_Q
	特定するカードの接続状態のチャンネル・リストを返します。	hpe5250a_closeCard_Q
C/G 測定値の補正	C/G 測定値の補正を行います。	hpe5250a_compenC
	C/G 補正データ・ファイルを選択します。	hpe5250a_selectCompenFile
故障診断	リレー／フロント・パネル／コントローラ・テストを実行します。	hpe5250a_testExec_Q
	特定するテスト結果を削除します。	hpe5250a_testClear

分類	機能	ファンクション名
パス・スルー・ファンクション	コマンドを送ります。	hpe5250a_cmd
	整数のパラメータを持つコマンドを送ります。	hpe5250a_cmdInt
	実数のパラメータを持つコマンドを送ります。	hpe5250a_cmdReal
	コマンドを送り、データを読みます。	hpe5250a_cmdData_Q
	コマンドを送り、ストリング・データを読みます。	hpe5250a_cmdString_Q
	コマンドを送り、16 ビット整数データを読みます。	hpe5250a_cmdInt16_Q
	コマンドを送り、16 ビット整数アレイ・データを読みます。	hpe5250a_cmdInt16Arr_Q
	コマンドを送り、32 ビット整数データを読みます。	hpe5250a_cmdInt32_Q
	コマンドを送り、32 ビット整数アレイ・データを読みます。	hpe5250a_cmdInt32Arr_Q
	コマンドを送り、64 ビット実数データを読みます。	hpe5250a_cmdReal64_Q
	コマンドを送り、64 ビット実数アレイ・データを読みます。	hpe5250a_cmdReal64Arr_Q

ファンクションの説明、シンタックス、パラメータについては、以降のセクションを参照してください。アルファベット順で説明しています。

また、オンライン・ヘルプもご活用ください。ドライバがインストールされたディレクトリにある HPE5250A.HLP ファイルがオンライン・ヘルプです。

hpe5250a_biasChanCard

特定するカードのすべての出力ポートに対して、バイアス・モードを有効あるいは無効にします。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_biasChanCard(ViSession vi,
ViInt16 disable_enable, ViInt16 bias_cardno);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
disable_enable	バイアス・ステータス 0（有効）または 1（無効）。
bias_cardno	カード番号。 ノーマル・モード：1、2、3、4、または 5（全カード） オート・モード：0（全カード） モードについては、hpe5250a_func を参照してください。

hpe5250a_biasChanList

特定するチャンネル・リストの出力ポートに対して、バイアス・モードを有効または無効にします。

biaschan_list パラメータは整数の配列です。個々の整数はチャンネルを表わします。配列の最後には 0 を入力してください。0 はチャンネル・リストの終わりを意味します。最大 100 個のチャンネルを定義することができます。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_biasChanList(ViSession vi,
ViInt16 biaschan_disen, ViInt32 _VI_FAR biaschan_list[ ]);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
biaschan_disen	バイアス・ステータス 0（有効）または 1（無効）。
biaschan_list[ ]	バイアス・ステータスの設定を行うチャンネル・リスト。 配列の個々の要素はチャンネル番号を示します。 チャンネル番号：5 桁の整数 ABCDE。 A: カード番号。 BC: 入力ポート番号。 DE: 出力ポート番号。 上位の桁の 0 は省略できます。例えば、A=0, BC=01, DE=01 であれば、00101 と表現せずに 101 と表現できます。

hpe5250a_biasChanList_Q

特定するチャンネル・リストのバイアス・モードの設定状態を確認し、設定状態を返します。

biaschan_list パラメータは整数の配列です。個々の整数はチャンネルを表わします。配列の最後には 0 を入力してください。0 はチャンネル・リストの終わりを意味します。最大 100 個のチャンネルを定義することができます。

bias_status パラメータはクエリの戻り値を受ける整数配列です。bias_status 配列内の戻り値の順番は、biaschan_list 配列内の値の順番に対応しています。戻り値すべてを受けるのに十分な大きさの配列を宣言してください。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_biasChanList_Q(ViSession vi, ViInt16 bias_disen, ViInt32 _VI_FAR biaschan_list[ ], ViInt32 _VI_FAR bias_status[ ]);

パラメータ

vi
hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。

bias_disen
問い合わせるバイアス・ステータス。
0：バイアス・イネーブルなポートを確認します。
1：バイアス・ディスエーブルなポートを確認します。

biaschan_list[ ]
バイアス・ステータスの確認を行うチャンネル・リスト。配列の個々の要素はチャンネル番号を示します。
チャンネル番号：5 桁の整数 ABCDE。
A: カード番号。
BC: 入力ポート番号。
DE: 出力ポート番号。
上位の桁の 0 は省略できます。例えば、A=0, BC=01, DE=01 であれば、00101 と表現せずに 101 と表現できます。

bias_status[ ]
biaschan_list に示されるチャンネルに対応する出力ポートのバイアス・ステータス（戻り値）。bias_disen の設定値によって、戻り値の意味が以下のように異なります。

bias_disen=0 の時：bias_status=1（有効）、0（無効）。
bias_disen=1 の時：bias_status=1（無効）、0（有効）。

hpe5250a_biasPort

指定するカードのバイアス入力ポートを設定します。ノーマル構成モードでは、カード毎に設定が行えます。E5252A マトリクス・カードに有効。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_biasPort(ViSession vi, ViInt16 biasport_cardno, ViInt16 bias_port);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
biasport_cardno	カード番号。 ノーマル・モード：1、2、3、4、または 5（全カード） オート・モード：0（全カード） モードについては、hpe5250a_func を参照してください。
bias_port	バイアス・ポートに設定する入力ポート番号。 1 から 10（入力ポート 1 から 10）

hpe5250a_biasState

特定するカードのバイアス・モードを制御します。ON に設定すると、バイアス入力ポートはバイアス・イネーブルな出力ポートに接続されます。ただし、他の入力ポートに接続している出力ポート、および、バイアス・ディスエーブルな出力ポートはバイアス入力ポートに接続されません。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_biasState(ViSession vi, ViInt16 biasstate_cardno, ViInt16 state);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
biasstate_cardno	カード番号。 ノーマル・モード：1、2、3、4、または 5（全カード） オート・モード：0（全カード） モードについては、hpe5250a_func を参照してください。
state	バイアス・モード。0(OFF)、1(ON)。

hpe5250a_close

E5250A との接続を終了し、システム・リソースの割り当てを解除します。E5250A の制御終了時に、このファンクションを実行します。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_close(ViSession vi);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。

hpe5250a_closeCard_Q

指定するカード上のチャンネルの状態を確認し、接続状態にあるチャンネル・リストを返します。

closechan_list はクエリの戻り値を受ける整数配列です。配列の最後には 0 が入ります。0 は接続状態にあるチャンネルがこれ以上ないことを示します。戻り値すべてを受けるのに十分な大きさの配列を宣言してください。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_closeCard_Q(ViSession vi, ViInt16 close_card, ViInt32 _VI_FAR closechan_list[ ]);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
close_card	カード番号。 ノーマル・モード：1、2、3、または 4 オート・モード：0（全カード） モードについては、hpe5250a_func を参照してください。
closechan_list[ ]	指定したカード上の接続状態にあるチャンネル・リスト（戻り値）。

hpe5250a_closeList

チャンネル・リストに指定された入出力ポートの接続を行います。

closechan_list パラメータは整数の配列です。個々の整数はチャンネルを表わします。配列の最後には 0 を入力してください。0 はチャンネル・リストの終わりを意味します。最大 100 個のチャンネルを定義することができます。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_closeList(ViSession vi,
ViInt32_VI_FAR closechan_list[ ]);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
closechan_list[ ]	接続するチャンネル・リスト。 配列の個々の要素はチャンネル番号を示します。 チャンネル番号：5 桁の整数 ABCDE。 A: カード番号。 BC: 入力ポート番号。 DE: 出力ポート番号。 上位の桁の 0 は省略できます。例えば、A=0, BC=01, DE=01 であれば、00101 と表現せずに 101 と表現できます。

hpe5250a_closeList_Q

チャンネル・リストに指定された入出力ポートの接続状態の確認を行います。

closechan_list パラメータは整数の配列です。個々の整数はチャンネルを表わします。配列の最後には 0 を入力してください。0 はチャンネル・リストの終わりを意味します。最大 100 個のチャンネルを定義することができます。

close_status パラメータはクエリの戻り値を受ける整数配列です。
close_status 配列内の戻り値の順番は、closechan_list 配列内の値の順番に対応しています。戻り値すべてを受けるのに十分な大きさの配列を宣言してください。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_closeList_Q(ViSession vi,
ViInt32_VI_FAR closechan_list[ ], ViInt32 _VI_FAR close_status[ ]);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
closechan_list[ ]	接続状態の確認を行うチャンネル・リスト。 配列の個々の要素はチャンネル番号を示します。 チャンネル番号：5 桁の整数 ABCDE。 A: カード番号。 BC: 入力ポート番号。 DE: 出力ポート番号。 上位の桁の 0 は省略できます。例えば、A=0, BC=01, DE=01 であれば、00101 と表現せずに 101 と表現できます。
close_status[ ]	closechan_list に示されるチャンネルの状態（戻り値）。 0：オープン（開放） 1：クローズ（接続）

hpe5250a_cmd

E5250A にコマンド・ストリングを送ります。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_cmd(ViSession vi, ViString cmd_str);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
cmd_str	E5250A に送るコマンド。256 バイト以内。

hpe5250a_cmdData_Q

E5250A にコマンド・ストリングを送り、E5250A からのレスポンスを待ちます。配列 result に戻り値を受けます。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_cmdData_Q(ViSession vi, ViString cmd_str, ViInt32 size, ViChar _VI_FAR result[ ]);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
cmd_str	E5250A に送るコマンド。256 バイト以内。
size	result の大きさ。2 バイトから 32767 バイトまで。
result[ ]	E5250A のレスポンス（戻り値）。

hpe5250a_cmdInt

E5250A にコマンド名、スペース、整数のパラメータで構成されるコマンド・ストリングを送ります。Int16 または Int32 のパラメータを、Int16 のパラメータとして送ります。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_cmdInt(ViSession vi, ViString cmd_str, ViInt32 value);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
cmd_str	E5250A に送るコマンド。256 バイト以内。
value	コマンド・パラメータ。 -2147483647 から 2147483647 の整数。

hpe5250a_cmdInt16Arr_Q

E5250A にコマンド・ストリングを送り、E5250A からのレスポンスを待ちます。配列 result に戻り値を受けます。受けることのできる値は 16 ビットの整数です。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_cmdInt16Arr_Q(ViSession vi, ViString cmd_str, ViInt32 size, ViInt16 _VI_FAR result[ ], ViPInt32 count);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
cmd_str	E5250A に送るコマンド。256 バイト以内。
size	配列 result の大きさ。1 から 2147483647 個まで。
result[ ]	E5250A のレスポンス（戻り値）。
count	result[ ] 内の有効なデータの数。

hpe5250a_cmdInt16_Q

E5250A にコマンド・ストリングを送り、E5250A からのレスポンスを待ちます。変数 result に戻り値を受けます。受けることのできる値は 16 ビットの整数です。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_cmdInt16_Q(ViSession vi, ViString cmd_str, ViPInt16 result);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
cmd_str	E5250A に送るコマンド。256 バイト以内。
result	E5250A のレスポンス（戻り値）。

hpe5250a_cmdInt32Arr_Q

E5250A にコマンド・ストリングを送り、E5250A からのレスポンスを待ちます。配列 result に戻り値を受けます。受けることのできる値は 32 ビットの整数です。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_cmdInt32Arr_Q(ViSession vi, ViString cmd_str, ViInt32 size, ViInt32 _VI_FAR result[ ], ViPInt32 count);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
cmd_str	E5250A に送るコマンド。256 バイト以内。
size	配列 result の大きさ。1 から 2147483647 個まで。
result[ ]	E5250A のレスポンス（戻り値）。
count	result[ ] 内の有効なデータの数。

hpe5250a_cmdInt32_Q

E5250A にコマンド・ストリングを送り、E5250A からのレスポンスを待ちます。変数 result に戻り値を受けます。受けることのできる値は 32 ビットの整数です。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_cmdInt32_Q(ViSession vi, ViString cmd_str, ViPInt32 result);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
cmd_str	E5250A に送るコマンド。256 バイト以内。
result	E5250A のレスポンス（戻り値）。

hpe5250a_cmdReal

E5250A にコマンド名、スペース、実数のパラメータで構成されるコマンド・ストリングを送ります。Real32 または Real64 のパラメータを、Real32 のパラメータとして送ります。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_cmdReal(ViSession vi, ViString cmd_str, ViReal64 value);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
cmd_str	E5250A に送るコマンド。256 バイト以内。
value	コマンド・パラメータ。 -1E+300 から 1E+300 の実数。

hpe5250a_cmdReal64Arr_Q

E5250A にコマンド・ストリングを送り、E5250A からのレスポンスを待ちます。配列 result に戻り値を受けます。受けることのできる値は 64 ビットの実数です。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_cmdReal64Arr_Q(ViSession vi, ViString cmd_str, ViInt32 size, ViReal64 _VI_FAR result[ ], ViPInt32 count);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
cmd_str	E5250A に送るコマンド。256 バイト以内。
size	配列 result の大きさ。1 から 2147483647 個まで。
result[ ]	E5250A のレスポンス（戻り値）。
count	result[ ] 内の有効なデータの数。

hpe5250a_cmdReal64_Q

E5250A にコマンド・ストリングを送り、E5250A からのレスポンスを待ちます。変数 result に戻り値を受けます。受けることのできる値は 64 ビットの実数です。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_cmdReal64_Q(ViSession vi, ViString cmd_str, ViPReal64 result);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
cmd_str	E5250A に送るコマンド。256 バイト以内。
result	E5250A のレスポンス（戻り値）。

hpe5250a_cmdString_Q

E5250A にコマンド・ストリングを送り、E5250A からのレスポンスを待ちます。配列 result に戻り値を受けます。受けることのできる値はストリング（文字データ）です。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_cmdString_Q(ViSession vi, ViString cmd_str, ViInt32 size, ViChar _VI_FAR result[ ]);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
cmd_str	E5250A に送るコマンド。256 バイト以内。
size	result の大きさ。2 バイトから 32767 バイトまで。
result[ ]	E5250A のレスポンス（戻り値）。

hpe5250a_compenC

(レビジョン A.03.00 以降) E5252A マトリクス・カードに有効。

Keysight 4284A LCR メータを使用した容量測定値、コンダクタンス測定値の補正を行い、補正値を返します。第 6 章で推奨される測定ケーブルを使用しない場合には、使用するケーブルの補正データを求めて補正データ・ファイルを作成し、プログラムでは hpe5250a_selectCompenFile を用いてデータ・ファイルを指定してからこのファンクションを実行します。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_compenC(ViSession vi,ViReal64 frequency, ViReal64 len_hptrx, ViReal64 len_usrtrx_h, ViReal64 len_usrtrx_l, ViReal64 len_usrcoax_h, ViReal64 len_usrcoax_l, ViReal64 raw_c, ViReal64 raw_g, ViPReal64 compen_c, ViPReal64 compen_g);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
frequency	測定周波数。1E+3 から 1E+6 Hz
len_hptrx	Keysight 16494A ケーブルの長さ。1.5 または 3.0 m
len_usrtrx_h	コネクタ・プレートから DUT の high 端子までのトライアキシャル・ケーブルの長さ。このケーブルを使用しない場合、0 を入力してください。
len_usrtrx_l	コネクタ・プレートから DUT の low 端子までのトライアキシャル・ケーブルの長さ。このケーブルを使用しない場合、0 を入力してください。
len_usrcoax_h	コネクタ・プレートから DUT の high 端子までの同軸ケーブルの長さ。このケーブルを使用しない場合、0 を入力してください。
len_usrcoax_l	コネクタ・プレートから DUT の low 端子までの同軸ケーブルの長さ。このケーブルを使用しない場合、0 を入力してください。
raw_c	容量測定値（単位：F)。
raw_g	コンダクタンス測定値（単位：S)。
compen_c	容量補正結果（単位：F)。戻り値。
compen_g	コンダクタンス補正結果（単位：S)。戻り値。

hpe5250a_connRuleSeq

指定するカードの接続ルールと接続順序を設定します。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_connRuleSeq(ViSession vi,
ViInt16 cardno_ruleseq, ViInt16 rule, ViInt16 sequence);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
cardno_ruleseq	カード番号。 ノーマル・モード：1、2、3、4、または 5（全カード） オート・モード：0（全カード） モードについては、hpe5250a_func を参照してください。
rule	接続ルール。0：フリー、または 1：シングル
sequence	接続順序。 0：NSEQ (No sequence) 1：BBM (Break-before-make) 2：MBBR (Make-before-break)

hpe5250a_couplePort

指定するカードのカップル・ポートを設定します。カップル・ポートは、隣り合う 2 入力ポートを 1 つのポートとみなします。カップル・ポートをクローズする場合、隣り合う 2 出力ポートに接続します。例えば、入力ポート 1 と 2 がカップル・ポートに設定されている場合、このカップル・ポートの接続先に出力ポート 1 を指定すると、入力ポート 1 は出力ポート 1 に、入力ポート 2 は出力ポート 2 に、それぞれ接続されます。ノーマル構成モードでは、カード毎に異なるカップル・ポートを設定することも、すべてのカードに同じカップル・ポートを設定することもできます。

この機能は、E5252A マトリクス・カードに有効です。カップル・ポートはケルビン接続を行う場合に使用します。カップル・モードの制御には hpe5250a_coupleState ファンクションを使用します。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_couplePort(ViSession vi,
ViInt16 coupleport_cardno, ViInt16 port1, ViInt16 port3, ViInt16 port5,
ViInt16 port7, ViInt16 port9);

パラメータ

vi hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。

coupleport_cardno カード番号。
ノーマル・モード：1、2、3、4、または 5（全カード）
オート・モード：0（全カード）
モードについては、hpe5250a_func を参照してください。

port1
1：入力ポート 1 と 2 をカップル・ポートに設定する
0：入力ポート 1 と 2 をカップル・ポートに設定しない

port3
1：入力ポート 3 と 4 をカップル・ポートに設定する
0：入力ポート 3 と 4 をカップル・ポートに設定しない

port5
1：入力ポート 5 と 6 をカップル・ポートに設定する
0：入力ポート 5 と 6 をカップル・ポートに設定しない

port7
1：入力ポート 7 と 8 をカップル・ポートに設定する
0：入力ポート 7 と 8 をカップル・ポートに設定しない

port9
1：入力ポート 9 と 10 をカップル・ポートに設定する
0：入力ポート 9 と 10 をカップル・ポートに設定しない

hpe5250a_coupleState

特定するカードのカップル・モードを制御します。このファンクションは E5252A マトリクス・カードに有効です。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_coupleState(ViSession vi,
ViInt16 couplestate_cardno, ViInt16 couple_state);

パラメータ

vi hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。

couplestate_cardno カード番号。
ノーマル・モード：1、2、3、4、または 5（全カード）
オート・モード：0（全カード）
モードについては、hpe5250a_func を参照してください。

couple_state 1：カップル・モード ON
0：カップル・モード OFF

hpe5250a_dcl

E5250A にデバイス・クリア (DCL) を送ります。デバイス・クリアは現在のオペレーションをアボートするので、E5250A は、新規コマンド、またはクエリを受けることができるようになります。

E5250A の現在の状態がわからなくなった場合には、このファンクションを送ります。E5250A は、次のファンクションを正しく実行できる状態になります。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_dcl(ViSession vi);

パラメータ

vi hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。

hpe5250a_error_message

ドライバのエラー・コードを解読します。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_error_message(ViSession vi, ViStatus error_number, ViChar _VI_FAR message[ ]);

パラメータ

vi hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。

error_number ドライバ・ファンクションが返すエラー・コード。

message[ ] エラー・メッセージ。256 文字以下。

hpe5250a_error_query

E5250A のエラー・キュー (Error Queue) 内のエラー・コード、エラー・メッセージを返します。エラー・コード、エラー・メッセージについては「エラー・メッセージ (p. 11-1)」を参照してください。

不適切な順番でファンクションを実行した場合などに、エラーが発生します。自動的にエラー・チェックを行うには、hpe5250a_errorQueryDetect ファンクションを使用します。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_error_query(ViSession vi, ViPInt32 error_number, ViChar _VI_FAR error_message[ ]);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
error_number	エラー・コード。
error_message[ ]	エラー・メッセージ。256 文字以下。

hpe5250a_errorQueryDetect

自動エラー・チェックを有効／無効にします。有効に設定すると、ドライバ・ファンクションの実行毎にエラー・チェックを行います。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_errorQueryDetect(ViSession vi, ViBoolean errorQueryDetect);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
errorQueryDetect	VI_TRUE：エラー・チェック有効 VI_FALSE：エラー・チェック無効

hpe5250a_errorQueryDetect_Q

自動エラー・チェック機能の設定を返します。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_errorQueryDetect_Q(ViSession vi, ViPBoolean pErrDetect);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
pErrDetect	VI_TRUE：エラー・チェック有効 VI_FALSE：エラー・チェック無効

hpe5250a_esr_Q

イベント・ステータス・レジスタ (ESR) と等価なメッセージを返します。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_esr_Q(ViSession vi, ViChar _VI_FAR errstr[ ]);

パラメータ

vi hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。

errstr[ ] E5250A からのメッセージ。

ビット値	メッセージ
1	“ESR_OPC”
2	“ESR_RQL”
4	“ESR_QYE_ERROR”
8	“ESR_DEVICE_DEPENDENT_ERROR”
16	“ESR_EXECUTION_ERROR”
32	“ESR_COMMAND_ERROR”
64	“ESR_URQ”
128	“ESR_PON”
その他	“ESR_MULTI_EVENT”

hpe5250a_func

チャンネル構成モードを設定します。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_func(ViSession vi, ViInt16 channel_config);

パラメータ

vi hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。

channel_config チャンネル構成モード。
0：オート・モード
1：ノーマル・モード

hpe5250a_init

E5250A のソフトウェア的な接続を初期化します。また、測定システムにおける E5250A の存在確認や、E5250A の初期化を行うこともできます。

このファンクションでエラーが起こった場合、vi に VI_NULL を返します。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_init(ViRsrc InstrDesc, ViBoolean id_query, ViBoolean do_reset, ViPSession vi);

パラメータ

InstrDesc	装置の名称。例えば、GPIB0::1::INSTR。
id_query	VI_TRUE：測定システムにおける存在確認を行う VI_FALSE：測定システムにおける存在確認を行わない
do_reset	VI_TRUE：E5250A の初期化を行う VI_FALSE：E5250A の初期化を行わない
vi	インスツルメント・ハンドル。初期化中にエラーが発生した場合、VI_NULL を返します。

hpe5250a_opc_Q

*OPC? コモン・コマンドを実行します。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_opc_Q(ViSession vi, ViPBoolean result);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
result	VI_TRUE：オペレーション終了 VI_FALSE：オペレーション保留中

hpe5250a_openCard

指定するカード上のすべてのチャンネルの接続を解除します。バイアス・モード ON 時には、バイアス入力ポートはすべてのバイアス・イネーブルな出力ポートに接続されます。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_openCard(ViSession vi, ViInt16 open_cardno);

パラメータ

vi hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。

open_cardno カード番号。
ノーマル・モード：1、2、3、4、または 5（全カード）
オート・モード：0（全カード）
モードについては、hpe5250a_func を参照してください。

hpe5250a_openList

特定するチャンネル・リストの接続を解除します。

openchan_list パラメータは整数の配列です。個々の整数はチャンネルを表わします。配列の最後には 0 を入力してください。0 はチャンネル・リストの終わりを意味します。最大 100 個のチャンネルを定義することができます。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_openList(ViSession vi,
ViInt32_VI_FAR openchan_list[ ]);

パラメータ

vi hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。

openchan_list[ ] 接続を解除するチャンネル・リスト。
配列の個々の要素はチャンネル番号を示します。
チャンネル番号：5 桁の整数 ABCDE。
A: カード番号。
BC: 入力ポート番号。
DE: 出力ポート番号。
上位の桁の 0 は省略できます。例えば、A=0, BC=01, DE=01 であれば、00101 と表現せずに 101 と表現できます。

hpe5250a_openList_Q

チャンネル・リストに指定された入出力ポートの接続状態の確認を行います。

openchan_list パラメータは整数の配列です。個々の整数はチャンネルを表わします。配列の最後には 0 を入力してください。0 はチャンネル・リストの終わりを意味します。最大 100 個のチャンネルを定義することができます。

open_status パラメータはクエリの戻り値を受ける整数配列です。
open_status 配列内の戻り値の順番は、openchan_list 配列内の値の順番に対応しています。戻り値すべてを受けるのに十分な大きさの配列を宣言してください。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_openList_Q(ViSession vi,
ViInt32_VI_FAR openchan_list[ ], ViInt32 _VI_FAR open_status[ ]);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
openchan_list[ ]	接続状態の確認を行うチャンネル・リスト。 配列の個々の要素はチャンネル番号を示します。 チャンネル番号：5 桁の整数 ABCDE。 A: カード番号。 BC: 入力ポート番号。 DE: 出力ポート番号。 上位の桁の 0 は省略できます。例えば、A=0, BC=01, DE=01 であれば、00101 と表現せずに 101 と表現できます。
open_status[ ]	openchan_list に示されるチャンネルの状態（戻り値）。 1：オープン（開放） 0：クローズ（接続）

hpe5250a_readStatusByte_Q

ステータス・バイト・レジスタの内容を返します。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_readStatusByte_Q(ViSession vi,
ViPInt16 statusByte);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
statusByte	ステータス・バイトの値（戻り値）。

hpe5250a_reset

E5250A の設定状態を初期状態にリセットします。E5250A がリセットを行えるように、hpe5250a_dcl（デバイス・クリア）を送ってからこのファンクションを送ってください。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_reset(ViSession vi);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。

hpe5250a_revision_query

インスツルメント・ドライバのレビジョンと E5250A のファームウェア・レビジョンを返します。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_revision_query(ViSession vi,
ViChar_VI_FAR driver_rev[ ] , ViChar _VI_FAR instr_rev[ ]);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
driver_rev[ ]	ドライバのレビジョン。256 文字以内。
instr_rev[ ]	E5250A のファームウェア・レビジョン。256 文字以内。

hpe5250a_selectCompenFile

(レビジョン A.03.00 以降) E5252A マトリクス・カードに有効。

hpe5250a_compenC ファンクションが使用する補正データ・ファイルを選択します。第 6 章に推奨される測定ケーブルを使用する場合には、このファンクションは必要ありません。

推奨ケーブルを使用しない場合には、使用するケーブルの補正データを求め、補正データ・ファイルを作成しておく必要があります。
そして hpe5250a_compenC 実行前に、このファンクションを実行します。
補正データの求め方は「容量補正ルーチンを使用する (p. 6-27)」を参照してください。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_selectCompenFile(ViSession vi,
ViString file_name);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
file_name	補正データのファイル名。絶対パスで指定してください。NULL ストリングはデフォルト・ファイルを使用します。

補足

補正データを変更する場合、デフォルト・データをコピーし、使用するケーブルのデータに書き換えます。測定系の配線の仕方によって、下例の DATA05 と 06、さらに DATA07 と 08 の変更を行います。詳細は「容量補正ルーチンを使用する (p. 6-27)」を参照してください。

```
# E5250A   C Compensation coefficient data table
#
#   CAUTION : Do not add or delete "REVISION" line and "DATAxx" line.
#             Change the value for R,L,C of DATA05,06,07 or 08.
#
REVISION      A.03.00
#             R [ohm]       L [H]         C [F]
DATA00        74.65E-3      140.00E-9     58.44E-12     # Frame Path 1
DATA01        75.41E-3      90.00E-9      67.13E-12     # Frame Path 2
DATA02        231.41E-3     450.00E-9     178.85E-12    # Card Path High
DATA03        177.56E-3     390.00E-9     135.45E-12    # Card Path Low
DATA04        100.70E-3     400.00E-9     80.00E-12     # Triax Cable      [/m]
DATA05        100.70E-3     400.00E-9     80.00E-12     # User Triax Cbl H [/m]
DATA06        100.70E-3     400.00E-9     80.00E-12     # User Triax Cbl L [/m]
DATA07        114.00E-3     544.00E-9     130.00E-12    # User Coax Cbl H  [/m]
DATA08        114.00E-3     544.00E-9     130.00E-12    # User Coax Cbl L  [/m]
DATA09        0.00E-3       0.00E-9       1.20E-12      # Stray Capacitance
# END of Data
```

hpe5250a_self_test

E5250A のセルフ・テストを実行し、結果を返します。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_self_test(ViSession vi, ViPInt16 test_result, ViChar_VI_FAR test_message[ ]);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
test_result	セルフ・テスト結果コード。正常であれば 0 が返ります。
test_message[ ]	セルフ・テスト・ステータス・メッセージ。256 文字以内。

hpe5250a_testClear

E5250A が記憶しているテスト結果を消去します。framecard_clear パラメータは消去するテスト結果を指定します。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_testClear(ViSession vi, ViInt16 framecard_clear);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
framecard_clear	消去するテスト結果を以下の値で指定します。 0：すべてのテスト結果 1：カード 1 のリレー・テスト結果 2：カード 2 のリレー・テスト結果 3：カード 3 のリレー・テスト結果 4：カード 4 のリレー・テスト結果 5：すべてのカードのリレー・テスト結果 6：フロントパネル・テスト結果 7：コントローラ・テスト結果

hpe5250a_testExec_Q

E5250A のテストを実行し、テスト結果を返します。

リレー・テスト実行前には、リレー・テスト・アダプタを装着してください。また、フロントパネル・テストでは、このファンクションを送った後、10 秒以内にフロントパネルのキーを押してください。押さないとテストにフェイルします。

シンタックス

ViStatus _VI_FUNC hpe5250a_testExec_Q(ViSession vi, ViInt16 framecard_exec, ViPInt16 exec_result);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
framecard_exec	実行するテストを選択します。 1：カード 1 のリレー・テスト 2：カード 2 のリレー・テスト 3：カード 3 のリレー・テスト 4：カード 4 のリレー・テスト 5：すべてのカードのリレー・テスト 6：フロントパネル・テスト 7：コントローラ・テスト
exec_result	テスト結果。正常であれば 0 が返ります。

hpe5250a_timeOut

すべてのドライバ・ファンクションに対する I/O のタイムアウト時間を設定します。

シンタックス

ViStatus_VI_FUNC hpe5250a_timeOut(ViSession vi, ViInt32 timeOut);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
timeOut	タイムアウト。単位：ミリ秒。0 から 2147483647 まで。 デフォルト値：2 秒。

hpe5250a_timeOut_Q

設定されているタイムアウト時間を返します。単位：ミリ秒。

シンタックス

ViStatus_VI_FUNC hpe5250a_timeOut_Q(ViSession vi, ViPInt32 pTimeOut);

パラメータ

vi	hpe5250a_init( ) が返すインスツルメント・ハンドル。
pTimeOut	タイムアウト。単位：ミリ秒。

9 サンプル・プログラム

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

Keysight E5250A に付属されているサンプル・プログラムの使い方を説明します。E5250A には以下のプログラムが付属されています。

- Vth ／容量測定プログラム
- HCI 測定／解析プログラム

サンプル・プログラムは、E5250A に付属されているプログラム・ディスク (HP LIF フォーマット、3.5 インチ・ディスケット) にセーブされています。プログラム・ディスクには、プログラムの実行に使用する測定器 Keysight 4155/4156 半導体パラメータ・アナライザの設定ファイルも含まれています。

NOTE

サンプル・プログラムは HP BASIC 言語で作成されています。

測定の実行には、E5250A 以外に、Keysight 4155/4156、Keysight 4284A プレシジョン LCR メータ、そして、バイアス・ソースを使用します。

プログラムを実行するには、HP BASIC ワークステーションとこれらの測定器を用意してください。

CAUTION

本プログラムは、あくまでサンプルです。実際の測定には、デバイスの特性や測定環境に合わせたプログラムの変更を行ってください。

なお、プログラムの実行によるデバイス破壊等の責は負いかねますのでご了承ください。

NOTE

サンプル・プログラムをオリジナルの状態で保管するために、プログラム・ディスクのコピーを作成し、実際の測定にはコピーを使用することをおすすめします。

また、プログラム・コードに変更を加えた場合には、異なるファイル名で保存することをおすすめします。

Vth ／容量測定プログラム

Vth ／容量測定プログラムの使い方、ならびに、プログラムの変更方法を説明します。

- 概要
- 必要な測定環境
- プログラムの実行
- プログラムの変更

概要

本プログラムは、Table 9-1 にみられるデバイスのパラメータ測定を行います。測定には、Keysight 4155/4156 半導体パラメータ・アナライザ、Keysight 4284A プレシジョン LCR メータ、および、E5252A カードを装着した E5250A を使用します。

Table 9-2 にプログラム・フローを示します。このプログラムでは、「E5252.MES」という名前で E5250A プログラム・ディスクに保存されているセットアップ・ファイルを使用して 4155/4156 の設定を行います。
従って、プログラムを実行するときには、4155/4156 内蔵のディスク・ドライブにプログラム・ディスクを挿入する必要があります。

Table 9-1　測定デバイスと測定パラメータ

デバイス	数量	測定パラメータ	使用測定器
N-ch MOSFET	1	しきい値電圧 (Vth)	4155/4156
コンデンサ	1	容量	4284A

Table 9-2 **Vth ／容量測定フロー**

ステップ	説明
1	測定器の初期化 1. 4155/4156 をリセットします。 2. 4284A をリセットします。 3. E5250A のリセット、以下の設定を行います。 構成モード : ノーマル バイアス・モード : OFF 接続ルール : シングル 接続順序 : BBM
2	Vth の測定 1. 4155/4156 に Vth 測定条件を設定します。 2. E5250A に Vth 測定の接続条件を設定します。 3. MOSFET の Vth を測定します。 4. E5250A の接続をすべてオープンします。 5. パス／フェイルの判定を行います。 6. 測定結果をコントローラの画面に表示します。 7. 測定器をリセットします。
3	容量の測定 1. 4284A に容量測定条件を設定します。 2. E5250A に容量測定の接続条件を設定します。 3. 容量を測定します。 4. E5250A の接続をすべてオープンします。 5. 容量測定データの補正を行います。 6. パス／フェイルの判定を行います。 7. 測定結果をコントローラの画面に表示します。 8. 測定器をリセットします。
4	すべての測定器をリセットします。

Vth 測定条件

Vth 測定に使用する E5250A と 4155/4156 の設定条件を以下に示します。

- E5250A/E5252A の設定条件 :

スロット	チャンネル
1	10101、10202、10303、10404
2	使用しません
3	使用しません
4	使用しません

- 4155/4156 の設定条件 :

  セットアップ・ファイル E5252.MES による 4155/4156 の設定条件を以下に示します。設定の詳細は、4155/4156 を用いてセットアップ・ファイルを GET し、画面の設定条件を参照してください。

  SMU チャンネル、ソース・セットアップ :

SMU	V NAME	I NAME	MODE	FUNCTION	Source Setup
SMU1	Vd	Id	V	CONST	5 V
SMU2	Vg	Ig	V	VAR1	0～5 V,50 mV ステップ
SMU3	Vs	Is	COMMON	CONST	Common
SMU4	Vsb	Isb	V	CONST	0V

  ユーザ・ファンクション :

NAME	UNIT	DEFINITION
SQRTId		SQRT(Id)
GRAD		DIFF(SQRTId,Vg)
VTH	V	@L1X
BETA		@L1G^2

ディスプレイ・セットアップ：

	Xaxis	Y1axis	Y2axis
NAME	Vg	SQRTId	GRAD
SCALE	LINEAR	LINEAR	LINEAR
MIN	0 V	0	0
MAX	5 V	200 m	80 m

さらに、DATA VARIAVLES 欄には VTH と BETA を設定しています。

オート・アナリシス・セットアップ：

```
*LINE1: [ TANGENT   ] line on [ Y1 ]   at a point where
  [ GRAD   ] = [ MAX(GRAD)                                    ]

------------------------------------------------------------
*LINE2: [            ]


------------------------------------------------------------
*MARKER:   At a point where
  [ GRAD   ] = [ MAX(GRAD)                                    ]
  [       ]
---------------------
*Interpolate: [OFF]
```

容量測定条件

容量測定に使用する E5250A と 4284A の設定条件を以下に示します。

- E5250A/E5252A の設定条件 :

スロット	チャンネル
1	10905、11006
2	使用しません
3	使用しません
4	使用しません

- 4284A の設定条件 :

測定周波数	100 kHz
信号レベル	0.03 V
測定ファンクション	Cp-G

必要な測定環境

プログラムを実行する前に、Table 9-3 にリストされる装置を Figure 9-1 のようにセットアップします。

E5250A の出力と測定デバイスを接続します。詳細については、「測定環境の準備 (p. 4-1)」を参照してください。

すべての装置を、Figure 9-1、Table 9-4 にみられるように接続します。ここで、E5250A のスロット 1 には E5252A を装着します。

Table 9-3 **必要な装置**

モデル番号	名称	数量
E5250A	低リーク・スイッチ・メインフレーム	1
E5252A	10×12 マトリクス・スイッチ	1
4155/4156	半導体パラメータ・アナライザ	1
16494A-003	トライアキシャル・ケーブル (80 cm)	4
16494A-001 または -002	トライアキシャル・ケーブル (1.5 m または 3 m)	6
16495F	コネクタ・プレート	1
4284A (-006 付)	プレシジョン LCR メータ	1
16048D/E	テスト・リード	1
1250-2405	BNC-T 型アダプタ	2
10833A/B/C	GPIB ケーブル	3

Figure 9-1 **Vth ／容量測定セットアップとデバイスの接続**

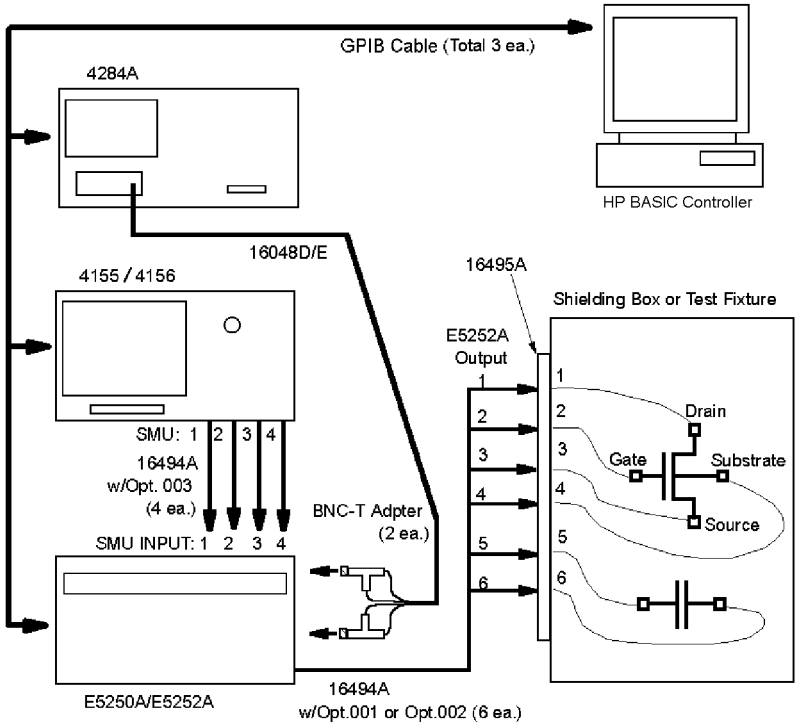


Table 9-4 **測定器と測定デバイスの接続**

測定器		E5250A		測定デバイスの端子 (コネクタ・プレート経由)
モデル番号	測定ポート	入力ポート	出力ポート	
4155/4156	SMU 1	SMU INPUT 1	OUTPUT 1	MOSFET ドレイン
	SMU 2	SMU INPUT 2	OUTPUT 2	MOSFET ゲート
	SMU 3	SMU INPUT 3	OUTPUT 3	MOSFET ソース
	SMU 4	SMU INPUT 4	OUTPUT 4	MOSFET サブストレート
4284A	Hp, Hc	AUX INPUT CV1	OUTPUT 5	容量 (H)
	Lp, Lc	AUX INPUT CV2	OUTPUT 6	容量 (L)

プログラムの実行

プログラムを実行する前に、以下を行います。

1. 各測定器の GPIB アドレスを以下のように設定します。
   - 4155/4156: 717
   - 4284A: 724
   - E5250A: 722
2. すべての測定器を ON します。
3. HP BASIC オペレーティング・システムをブート・アップします。
4. 4155/4156 の SYSTEM: MISCELLANEOUS 画面において、4155/4156 を NOT SYSTEM CONTROLLER に設定します。
5. HP BASIC コントローラに接続されているディスク・ドライブに、プログラム・ディスクを挿入します。
6. プログラム・ディスクが挿入されたドライブのマス・ストレージ・デバイスを指定します。

   例えば、":CS80,702,1" であれば、以下のコマンドを入力します。

   ```
   MSI ":CS80,702,1"
   ```
7. プログラム・ディスクから SP_MAT ファイルをゲット（GET）し、プログラム（PROG）ファイルでストアします。下の例では P_MAT の名前でストアします。

   ```
   GET "SP_MAT"
   RE-STORE "P_MAT"
   ```
8. プログラム・ディスクから C_COMPEN ファイルをゲット（GET）し、プログラム（PROG）ファイルでストアします。下の例では C_COM の名前でストアします。

   ```
   GET "C_COMPEN"
   RE-STORE "C_COM"
   ```

容量補正ルーチンの詳細については、「容量補正ルーチンを使用する (p. 6-27)」を参照してください。

プログラムを実行します。

1. サンプル・プログラム（この例では P_MAT プログラム）をロード（LOAD）します。

   ```
   LOAD "P_MAT"
   ```

2. 容量補正ルーチン（この例では C_COM プログラム）を LOADSUB ステートメントを用いて P_MAT プログラムにリンクします。

   ```
   LOADSUB ALL FROM "C_COM"
   ```

3. コントローラに接続されているディスク・ドライブからプログラム・ディスクを抜き取ります。
4. プログラム・ディスクを 4155/4156 内蔵のディスク・ドライブに挿入します。Vth 測定には、プログラム・ディスクにセーブされている設定ファイル E5252.MES を使用します。
5. プログラムを実行（RUN）します。
6. 測定実行後、Figure 9-2 の例のように、測定結果がコントローラの画面に表示されます。

Figure 9-2　Vth ／容量測定結果表示例

```
Comment    : Vth & C Meas. Sample Program
Test Time : 30 Sep 1995 10:29:27
 # P/F  Min.         Meas.        Max.       Comment
 1   P 10.000E-002 18.255E-001 20.000E-001 MOSFET Vth Measurement
 2   F 8.000E-12    2.164E-11    2.000E-11   Capacitance Measurement
```

プログラムの変更

ここでは、サンプル・プログラムの変更方法を説明します。

- GPIB アドレスの変更
- 測定レポートのヘッダの変更
- 測定レポートの自動プリント
- 4155/4156 キャリブレーションの自動実行
- 4155/4156 データの自動保存
- Vth 測定条件の変更
- 容量測定条件の変更
- VFP ライブラリの使用

GPIB アドレスの変更

Init_setting サブプログラム内の以下のパラメータ値を変更します。

パラメータ	説明	初期値
Hpib_sc	GPIB セレクト・コード	7
Ad415x	4155/4156 の GPIB アドレス	17
Ad4284	4284A の GPIB アドレス	24
Ad5250	E5250A の GPIB アドレス	22

測定レポートのヘッダの変更

Init_setting サブプログラムの以下のパラメータ値を変更します。これは、コントローラの画面に表示されるレポートのヘッダです。表示例は Figure 9-2 を参照してください。

パラメータ	説明	初期値
Usercomm$	レポートのヘッダ（タイトル）	"Vth C Meas. Sample Program"
Test_num	テスト項目の番号付けのイニシャル値。0 を設定すると、1 つめのテスト項目の番号を 1 とします。	0

測定レポートの自動プリント

Init_setting サブプログラム中の以下のパラメータ値を変更します。GPIB ケーブルを用いて、プリンタをコントローラに接続すれば、Figure 9-2 のようなレポートが自動的にプリントされます。

パラメータ	説明	初期値
Ad_prn	プリンタの GPIB アドレス	1
Prn_enab	プリント機能の有効／無効を設定する (1: 有効、0: 無効)	0

4155/4156 キャリブレーションの自動実行

以下のプログラム・ライン先頭の感嘆符（！）を削除して ENTER します。これらのプログラム・ラインは、Init_instrument サブプログラムにあります。測定実行前に自動的にキャリブレーションを実行します。

```
! CALL Cal415x
! DISP "Agilent 4155/4156 Calibration Completed"
```

4155/4156 データの自動保存

以下のプログラム・ライン先頭の感嘆符（！）を削除して ENTER します。これらのラインは、Meas_vth サブプログラムの Save Measurement Data ブロックにあります。

```
! OUTPUT @Hp415x;":MMEM:STOR:TRAC DEF,'VTH.DAT','DISK'"
! OUTPUT @Hp415x;"*OPC?"
! ENTER @Hp415x;A
```

Vth 測定データは、測定実行後、4155/4156 内蔵のディスク・ドライブに挿入されたディスケットに VTH.DAT というファイル名で自動的に保存されます。ファイル名の変更は、上記プログラム・ライン内の VTH.DAT を、希望するファイル名に変更することで行えます。

Vth 測定条件の変更

Meas_vth サブプログラムの Constant Definition ブロック内の以下のパラメータ値を変更します。

パラメータ	説明	初期値
Test_comm$	測定項目に対するコメント	"MOSFET Vth Measurement"
Param_file$	使用する 4155/4156 セットアップ・ファイル名	"E5252.MES"
Vth_max	Vth テスト・リミットの最大値（V）	2.0
Vth_min	Vth テスト・リミットの最小値（V）	0.1
Channel$	Vth 測定の接続チャンネル	"(@10101,10202,10303,10404)"

- E5250A 入出力ポートの接続を変更するには、Channel$ パラメータ値を変更します。E5250A の接続機能（チャンネル構成モードなど）を変更するには、Set5250init サブプログラムを変更します。
- 4155/4156 の測定条件を変更するには、Param_file$ パラメータ値を使用するセットアップ・ファイル名に変更します。
- 4155/4156 から取り込むパラメータを変更するには、以下の 4 つのプログラム・ライン中のパラメータ名 VTH と Vth を変更します。ここで、VTH は 4155/4156 セットアップ・ファイル E5252.MES に定義されているパラメータ名を示しています。
  - Meas_vth サブプログラム、Measurement ブロック：

    ```
    OUTPUT @Hp415x;":TRAC? 'VTH'"
    ENTER @Hp415x;Vth
    ```

  - Meas_vth サブプログラム、Test measurement data ブロック：

    ```
    IF Vth<Vth_min OR Vth>Vth_max THEN
    ```

  - Meas_vth サブプログラム、Reset Instrument ブロック：

    ```
    OUTPUT Out_str$ USING Img1;Test_num,Result$,Vth_min,Vth,Vth_
    max,Test_comm$
    ```

容量測定条件の変更

Meas_c サブプログラムの Constant Definition ブロック内の以下のパラメータ値を変更します。

パラメータ	説明	初期値
Test_comm$	測定項目に対するコメント	"Capacitance Measurement"
Capa_max	容量テスト・リミットの最大値（F）	2.0E-11
Capa_min	容量テスト・リミットの最小値（F）	8.0E-12
Sig_volt	容量測定の信号レベル（V）	0.03
Meas_freq	容量測定の周波数（Hz）	1.0E+5
Cable_len	16048D/E のケーブル長（m）	2
Clen_hptriax	出力側 16494A のケーブル長（m）	1.5
Clen_usrtriax_h	容量（H）用の TRIAX ケーブル長（m）	0
Clen_usrtriax_l	容量（L）用の TRIAX ケーブル長（m）	0
Clen_usrcoax_h	容量（H）用の同軸ケーブル長（m）	1.0
Clen_usrcoax_l	容量（L）用の同軸ケーブル長（m）	1.0
Channel$	容量測定の接続チャンネル	"(@10905,11006)"

E5250A 入出力ポートの接続を変更するには、Channel$ パラメータ値を変更します。E5250A の接続機能（チャンネル構成モードなど）を変更するには、Set5250init サブプログラムを変更します。

VFP ライブラリの使用

VFP ユーティリティを用いて作成したコントロール・データをプログラム内で使用するには、プログラムを以下のように変更します。

プログラム実行前には VFP データを作成し、ディスケットに保存しておきます。また、VFP データ・アップロード・ライブラリを測定プログラムにリンクすることも必要です。詳細は、「バーチャル・フロント・パネル (VFP) を使用する (p. 5-5)」および「データ・アップロード・ライブラリを使用する (p. 6-21)」を参照してください。

1. 以下のラインの先頭に感嘆符（！）を挿入して ENTER します。

サブプログラム名	プログラム・ライン
Meas_vth Constant Definition ブロック	`Test_comm$="MOSFET Vth Measurement"` `Channel$="(@10101,10202,10303,10404)"`

Meas_vth
Connect to DUT ブロック
	`OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CLOS "&Channel$`
	`OUTPUT @Hp5250;"*OPC?"`
	`ENTER @Hp5250;A`

Meas_vth
Connection All Open ブロック
	`OUTPUT @Hp5250;":ROUT:OPEN:CARD ALL"`
	`OUTPUT @Hp5250;"*OPC?"`
	`ENTER @Hp5250;A`

Meas_c Constant Definition ブロック	`Test_comm$="Capacitance Measurement"` `Channel$="(@10905,11006)"`

Meas_c
Connect to DUT ブロック
	`OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CLOS "&Channel$`
	`OUTPUT @Hp5250;"*OPC?"`
	`ENTER @Hp5250;A`

Meas_c
Connection All Open ブロック
	`OUTPUT @Hp5250;":ROUT:OPEN:CARD ALL"`
	`OUTPUT @Hp5250;"*OPC?"`
	`ENTER @Hp5250;A`

Set5250init	`OUTPUT @Hp5250;":ROUT:FUNC NCON"`
	`OUTPUT @Hp5250;":ROUT:BIAS:STAT ALL,OFF"`
	`OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:RULE ALL,SROU"`
	`OUTPUT @Hp5250;":ROUT:CONN:SEQ ALL,BBM"`
	`OUTPUT @Hp5250;":ROUT:OPEN:CARD ALL"`
	`OUTPUT @Hp5250;"*OPC?"`
	`ENTER @Hp5250;A`

2. 以下のラインの先頭にある感嘆符（！）を削除して ENTER します。

サブプログラム名	プログラム・ライン
Meas_vth	! COM /Vfp_com_data/ Setup_data$[14000]
Meas_vth Constant Definition ブロック	! Test_comm$=FNGet_vfp_comment$(Setup_data$,Setup_num) *1 を参照してください
Meas_vth Connect to DUT ブロック	! Connect_vfp(Setup_data$,Setup_num) *1 を参照してください
Meas_vth Connection All Open ブロック	! Connect_vfp(Setup_data$,Setup_num) *2 を参照してください
Meas_c	! COM /Vfp_com_data/ Setup_data$[14000]
Meas_c Constant Definition ブロック	! Test_comm$=FNGet_vfp_comment$(Setup_data$,Setup_num) *3 を参照してください
Meas_c Connect to DUT ブロック	! Connect_vfp(Setup_data$,Setup_num) *3 を参照してください
Meas_c Connection All Open ブロック	! Connect_vfp(Setup_data$,Setup_num) *2 を参照してください
Set5250init	! COM /Vfp_com_data/ Setup_data$[14000] ! Adrs=Adrs5250 ! CALL Load_vfp_data(Adrs,"VFP_FILE",Setup_data$) ! CALL Init_vfp_setup(Setup_data$) *4 を参照してください

***1:** Setup_num には Vth 測定に使用する VFP セットアップ・メモリ番号を直接入力します。

***2:** Setup_num には Open All 状態にする VFP セットアップ・メモリ番号を直接入力します。

***3:** Setup_num には容量測定に使用する VFP セットアップ・メモリ番号を直接入力します。

***4:** VFP_FILE には使用する VFP データ・ファイル名を入力します。ここに設定するデータ・ファイルには、Vth 測定用、容量測定用、Open All 用の 3 つのセットアップ・メモリをストアしておきます。

HCI 測定／解析プログラム

ここでは、MOSFET のホット・キャリア効果（Hot Carrier Induced degradation）の評価を行う測定／解析プログラムの使い方、ならびに、測定プログラムの変更方法について説明します。

測定プログラムは、JEDEC 29-JULY-93 スタンダードに準拠しています。

- 概要
- バイアス・ソース制御ルーチンの追加
- 必要な測定環境
- プログラムの実行
- プログラムの変更

概要

MOSFET のホット・キャリア効果の評価（HCI テスト）を行うために、以下の２つのプログラムを使用します。

- SP_MUX_M: JEDEC 29-JULY-93 スタンダードに準拠する測定プログラム
- SP_MUX_A: ホット・キャリア寿命を抽出する解析プログラム

測定には、E5255A を装着した E5250A、Keysight 4155/4156 半導体パラメータ・アナライザ、およびバイアス・ソースを使用します。

Table 9-5 に測定プログラムのプログラム・フローを示します。測定プログラムは、E5250A プログラム・ディスクに保存されているセットアップ・ファイルを使用して 4155/4156 の設定を行います。ファイル名は Table 9-5 を参照してください。

詳細な設定条件については、4155/4156 を用いてセットアップ・ファイルを GET し、画面に現れる設定条件を参照してください。

NOTE

測定プログラムには、バイアス・ソースのコントロール・ルーチンは含まれていません。バイアス・ソースのコントロール・ルーチンを追加するには、「バイアス・ソース制御ルーチンの追加 (p. 9-23)」を参照してください。

Table 9-5　　HCI テスト・プログラム・フロー

ステップ	説明	4155/4156 設定ファイル
1	測定器の初期化 1. 4155/4156 をリセットします。 2. E5250A のリセット、以下の設定を行います。 構成モード : オート バイアス・モード : OFF 接続ルール : フリー チャンネルの状態 : すべてオープン	
2	ストレス条件の決定（以下参照）	IBVG.MES
3	HCI テストに有効なデバイスの選択（以下参照）	IGLEAK.MES IDLEAK.MES
4	イニシャル・パラメータの抽出（以下参照）	PARAM.MES
5	ストレス印加／パラメータ抽出（以下参照）	PARAM.MES

ステップ 2　　ストレス条件の決定

Id-Vg 特性の測定を行い、その測定結果から、MOSFET のゲート端子に印加するストレス条件（ゲート・ストレス電圧 : Vgstr）を決定します。ストレス印加はステップ 5 で行います。

NOTE　ここで使用したデバイスを、HCI テストに使用しないでください。テストには、バイアス印加を行ったことのないデバイスを使用します。

ステップ 3　　有効なデバイスの選択

ゲート洩れ電流測定とドレイン洩れ電流測定の結果から、HCI テストに有効なデバイスの選択を行います。Table 9-6 に示すように一度に 24 個の MOSFET を接続し、1 つずつ洩れ電流を測定します。ここで GNDU はコネクタ・プレートの GNDU 端子へ接続することを意味しています。

測定結果がテスト・リミットに収まらなかった場合、そのデバイスは不良デバイス扱いとなり、ステップ 4 以降の測定を行いません。パラメータ抽出の結果はすべて 0.0 と記録されます。

Table 9-6　　E5255A 出力ポートとデバイスの接続

端子	デバイス 1	デバイス 2	デバイス 3	.....	デバイス 24
ゲート	出力 1	出力 2	出力 3	....	出力 24
ドレイン	出力 25	出力 26	出力 27	....	出力 48
サブストレート	出力 49	出力 50	出力 51	....	出力 72
ソース	GNDU	GNDU	GNDU	....	GNDU

NOTE

HCI テスト・プログラムでは、24 個の MOSFET に対する HCI テストを実行します。ストレス条件の決定に使用するデバイスは HCI テストに使用しないので、最低でも 25 個の MOSFET を用意する必要があります。

ステップ 4　　**イニシャル・パラメータの抽出**

ステップ 3 で選択された有効なデバイスに対して、パラメータ抽出を行います。ここで抽出した値はイニシャル・パラメータ値として、ステップ 5 のストレス印加／パラメータ抽出の繰り返し条件の判定に使用されます。抽出するパラメータは Idlin、Gmmax、Vtext、Vtci です。

パラメータ抽出に使用する 4155/4156 の測定条件の設定には、PARAM.MES セットアップ・ファイルを使用します。条件を以下にまとめます。

SMU チャンネル、ソース・セットアップ：

SMU	V NAME	I NAME	MODE	FUNCTION	Source Setup
SMU1	VG	IG	V	VAR1	0 ～ 5 V, 20 mV ステップ
SMU3	VD	ID	V	CONST	0.1 V
SMU4	VB	IB	V	CONST	0 V
GNDU	VS	IS	COMMON	CONST	Common

ユーザ・ファンクション：

NAME	UNIT	DEFINITION
Gm	S	DIFF(ID,VG)
Vtext	V	@MX-(@MY1/@MY2)-AT(VD,1)/2
Gmmax	S	MAX(Gm)
Vtci	V	@L2X
Idlin	A	@L1Y1

ディスプレイ・セットアップ：

	Xaxis	Y1axis	Y2axis
NAME	VG	ID	Gm
SCALE	LINEAR	LINEAR	LINEAR
MIN	0 V	0 A	0 S
MAX	5 V	2 mA	1.5 mS

さらに、DATA VARIAVLES 欄には Vtext と Idlin を設定しています。

オート・アナリシス・セットアップ：

```
*LINE1: [ GRAD      ] line on [ Y1 ]   at a point where
  [ VG      ] = [ 5                                      ]
  [         ]
 Gradient:     [ 0                                      ]
-------------------------------------------------------------
*LINE2: [ NORMAL    ] line on [ Y1 ]   at a point where
  [ ID      ] = [ 10u                                    ]
  [         ]
 and a point      [WHERE]
  [ ID      ] = [ 10u                                    ]
-------------------------------------------------------------
*MARKER:   At a point where
  [ Gm      ] = [ MAX(Gm)                                ]
  [        ]
----------------------
*Interpolate: [ON ]
```

NOTE

PARAM.MES セットアップ・ファイルでは、4155/4156 のユーザ・ファンクションとオート・アナリシス機能を使用して、Idlin と Vtci を抽出しています。各パラメータは、以下の条件で抽出されます。

- Idlin：ゲート電圧 5 V、サブストレート電圧 0 V
- Vtci：ゲート幅／ゲート長 = 10 µm/1 µm

条件の変更については 「プログラムの変更 (p. 9-36)」を参照してください。

ステップ 5　ストレス印加／パラメータ抽出

このステップでは以下のことを行います。

1. テストに有効なすべてのデバイスに、同時にストレス印加を行います。ストレスは Vgstr（ゲート電圧）と Vdstr（ドレイン電圧）です。

   Vgstr はステップ 2 で自動的に決定される電圧値です。

   Vdstr は、測定プログラムの実行を開始する前に、マニュアルで、Id-Vd 特性を測定し、その測定結果から決定される電圧値です。値の決定、および、プログラムへの入力については 「プログラムの実行 (p. 9-28)」を参照してください。

2. デバイス毎にパラメータ（Idlin、Gmmax、Vtext、Vtci）を抽出します。パラメータ抽出には PARAM.MES セットアップ・ファイルを使用します。

3. 以下の条件すべてに該当するデバイスは、上記 1 ～ 2 を繰り返します。該当するデバイスがなくなった場合、または、累積ストレス印加時間が 100,000 秒に達した場合には、プログラムを終了します。

   - Idlin 値がイニシャル値の ±10 % 以内にある。
   - Gmmax 値がイニシャル値の ±10 % 以内にある。
   - Vtext 値がイニシャル値の ±20 mV 以内にある。
   - Vtci 値がイニシャル値の ±20 mV 以内にある。

   ストレス時間は、以下のように設定されています。ストレス時間の変更には「プログラムの変更 (p. 9-36)」を参照してください。

回数	ストレス時間	累積時間	回数	ストレス時間	累積時間
1	10 秒	10 秒	8	1000 秒	2000 秒
2	10 秒	20 秒	9	3000 秒	5000 秒
3	30 秒	50 秒	10	5000 秒	10000 秒
4	50 秒	100 秒	11	10000 秒	20000 秒
5	100 秒	200 秒	12	30000 秒	50000 秒
6	300 秒	500 秒	13	50000 秒	100000 秒
7	500 秒	1000 秒			

テストが終了すると、プログラムは自動的に以下のファイル名でデータ保存を行います。

- ID*XX*: Idlin 変化率 (%)
- GM*XX*: Gmmax 変化率 (%)
- VTE*XX*: Vtext 変化量
- VTL*XX*: Vtci 変化量

ここで、*XX* は、テスト・デバイスの番号を示します。

必要な装置

測定プログラムの実行に必要な装置を Table 9-7 にリストします。

Table 9-7 必要な装置

モデル番号	名称	必要数
E5250A	低リーク・スイッチ・メインフレーム	1
E5255A	24 (8×3) チャンネル・マルチプレクサ	3
4155/4156	半導体パラメータ・アナライザ	1
41501	SMU/PGU エクスパンダ	1
16494A-001 または -002	トライアキシャル・ケーブル (1.5 m または 3 m)	1
16494A-003	トライアキシャル・ケーブル (80 cm)	3
16494D-001 または -002	8ch シールド同軸ケーブル (1.5 m または 3 m)	9
16495D	コネクタ・プレート	1
10833A/B/C	GPIB ケーブル	5
E5250-17002	E5250A プログラム・ディスク	1
—	バイアス・ソース	3
—	BNC ケーブル	3
—	3.5 インチ・ディスケット [a]	1

a. 初期化済みのディスケット。必ず用意してください。測定プログラム、テスト・データ、解析データの保存に使用します。

バイアス・ソース制御ルーチンの追加

測定プログラムには、ストレス印加に必要なバイアス・ソース制御ルーチンを含んでいません。従って、バイアス・ソース制御ルーチンを追加してからプログラムを実行してください。

制御ルーチンの追加は、測定プログラム中の以下のサブプログラムを変更する、あるいは、プログラムに新しく追加することで行います。

測定プログラムには、以下のサブプログラムがコメント文で書かれています。このサブプログラムは、SCPI をサポートするバイアス・ソースに使用可能です。このサブプログラムを使用するには、以下のようにプログラムの変更を行います。

1. HP BASIC ワークステーション上で SP_MUX_M プログラムを GET します。

   ```
   GET "SP_MUX_M"
   ```

2. 以下の 2 行のプログラム・ライン先頭の感嘆符（！）を削除します。プログラム・ラインを簡単に検索するには FIND ステートメントを使用します。

   ```
   ! CALL Bias_source_on
       :          :
   ! CALL Bias_source_off
   ```

3. 以下のプログラム・ライン先頭の感嘆符（！）を削除します。

   使用するバイアス・ソースにあわせて、OUTPUT 文のパラメータを変更します。"SOUR XXX" コマンドは、バイアス・ソースの出力を制御する SCPI コマンドです。

   SP_MUX_M プログラムでは、3 台のバイアス・ソースを使用します。各バイアス・ソースの GPIB アドレスは 701、702、703 を想定しています。

```
!Bias_source_on:SUB Bias_source_on
! !============================================================
! ! Bias Source On
! !------------------------------------------------------------
! COM /Meas_info5/ REAL Vdstr,Vgstr,Vdd,Vbb,Gate_length,Gate_w
idth
! !------------------------------------------------------------
! OUTPUT 701;"SOUR "&VAL$(Vgstr) ! Set Gate Stress Voltage
! OUTPUT 702;"SOUR "&VAL$(Vdstr) ! Set Drain Stress Voltage
! OUTPUT 703;"SOUR 0.0" ! Set Substrate Stress Voltage
!SUBEND
! !============================================================
!Bias_source_off:SUB Bias_source_off
! !============================================================
! ! Bias Source Off
! !------------------------------------------------------------
! COM /Meas_info5/ REAL Vdstr,Vgstr,Vdd,Vbb,Gate_length,Gate_w
idth
! !------------------------------------------------------------
! OUTPUT 701;"SOUR 0.0" ! Set Gate Voltage to 0.0V
! OUTPUT 702;"SOUR 0.0" ! Set Drain Voltage to 0.0V
! OUTPUT 703;"SOUR 0.0" ! Set Substrate Voltage to 0.0V
!SUBEND
```

4. 3.5 インチ・ディスケットを用意し、プログラムを保存します。以下の例は SP_MUX というプログラム名で保存します。

```
RE-STORE "SP_MUX"
```

NOTE

ディスケットはプログラムの実行、テスト・データの保存（測定プログラム実行後）、解析データの保存（解析プログラム実行後）に使用します。

必要な測定環境

プログラムを実行する前に、以下のセットアップを行います。

1. Table 9-7 にリストされる測定プログラムの実行に必要な装置を用意します。
2. E5255A をメインフレームに装着する前に、内部配線と DIP スイッチの設定を行います。Figure 9-3 を参照してください。

   3 枚の E5255A マルチプレクサ・カードを使用します。これらの内部配線は以下を除いて、ほとんど同じです。

   - IVin1 内部配線（Figure 9-3 の 1）：

     スロット 1：IVin1 を SMU1 に接続

     スロット 2：IVin1 を SMU3 に接続

     スロット 3：IVin1 を SMU4 に接続

   - DIP の設定はカード毎に異なります。各カードの上では、SW1、SW2、SW3 の設定は同じです。Figure 9-3 を参照してください。
3. すべての装置を Figure 9-4、Table 9-8 のように接続します。デバイスとの接続の詳細については「測定環境の準備 (p. 4-1)」を参照してください。

Figure 9-3 **E5255A 内部配線と DIP スイッチの設定**

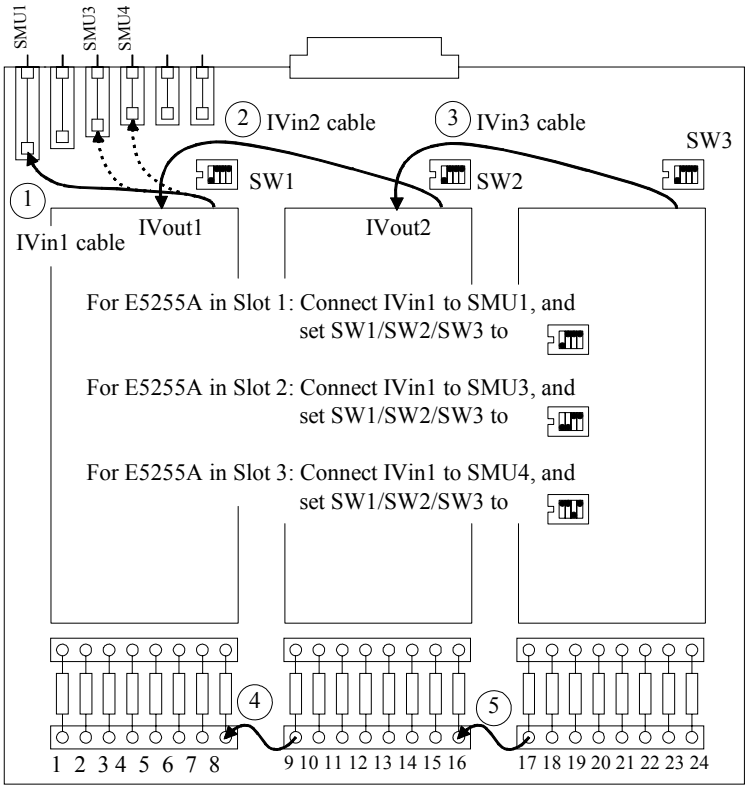
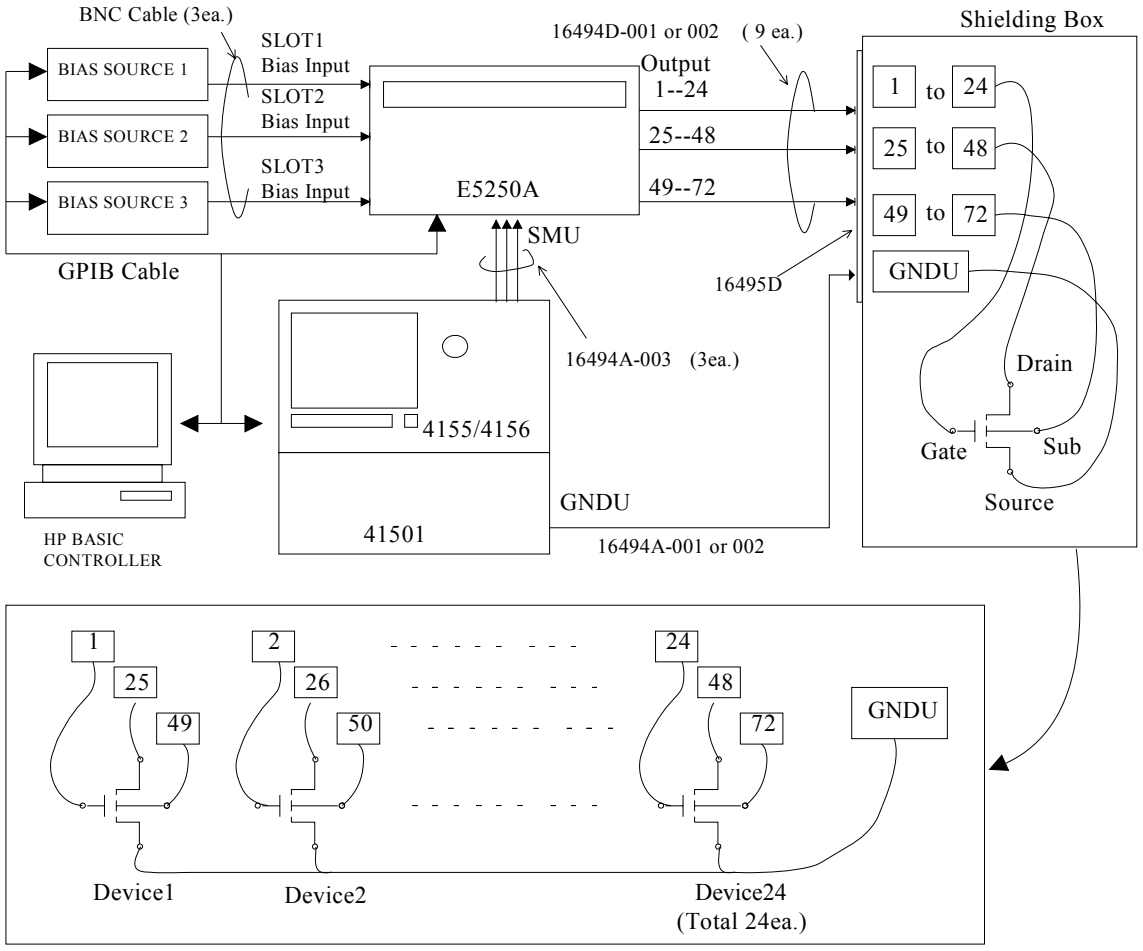


Table 9-8 **E5250A 入出力の接続**

4155/4156 測定端子	E5250A 入力ポート	E5255A 出力ポート	端子
SMU1	SMU INPUT 1	Output 1 ～ 24 (スロット 1)	Gate
SMU3	SMU INPUT 3	Output 25 ～ 48 (スロット 2)	Drain
SMU4	SMU INPUT 4	Output 49 ～ 72 (スロット 3)	Sub
GNDU	(コネクタ・プレートに直接接続します)		Source

Figure 9-4　　HCI テストのセットアップとデバイスの接続



NOTE

ストレス条件の決定に使用するデバイス

測定プログラム (SP_MUX_M) は、上図の Device1 を使用してストレス条件 (Vdstr と Vgstr) を決定します。ストレス条件の決定に使用したデバイスをテストに使用することはできないので、条件決定後、忘れずに Device1 の交換を行ってください。

プログラムの実行

バイアス・ソース制御ルーチンの追加、および、測定環境のセットアップを行った後、プログラムを実行するために以下を行います。

1. 測定器の GPIB アドレスを以下のように設定します。
   - 4155/4156: 717（解析プログラムの実行にも使用します。）
   - E5250A: 722
   - バイアス・ソース：追加した制御ルーチンに合うようにアドレスを設定してください。SP_MUX_M p プログラムの初期値では 701、702、703 に設定しています。
2. すべての測定器、コンピュータの電源を ON します。
3. HP BASIC オペレーティング・システムをブート・アップします。
4. 「バイアス・ソース制御ルーチンの追加 (p. 9-23)」にみられるように変更を加えた測定プログラムを保存しているディスケットを、コンピュータに接続されているディスク・ドライブに挿入します。
5. ディスケットが挿入されたドライブのマス・ストレージ・デバイスを MSI ステートメントを用いて指定します。

   例えば、":CS80,702,1" であれば、以下のコマンドを入力します。

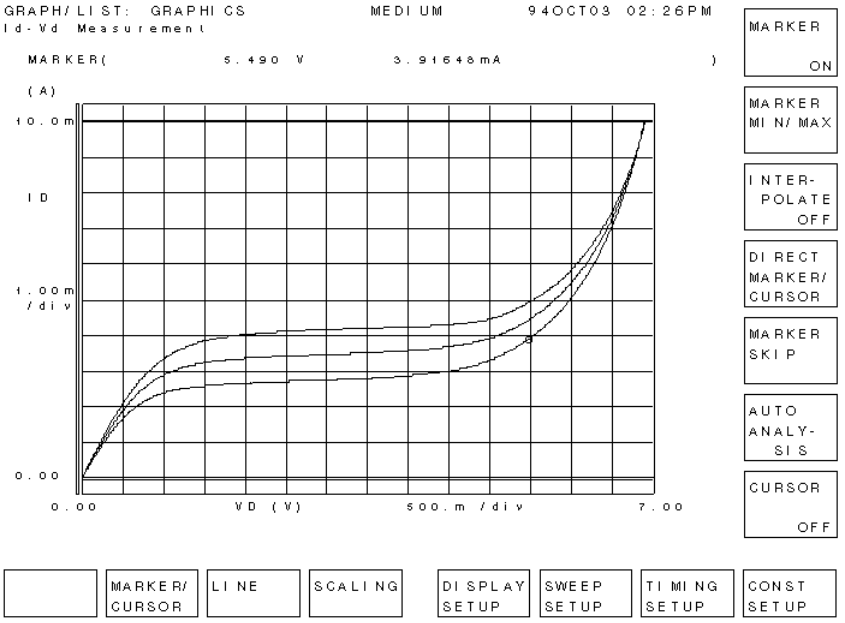
   ```
   MSI ":CS80,702,1"
   ```
6. 測定プログラムをロードします。以下の例では SP_MUX プログラムをロードします。

   ```
   LOAD "SP_MUX"
   EDIT
   ```
7. E5250A プログラム・ディスクを 4155/4156 内蔵のディスク・ドライブに挿入し、IDVD.MES セットアップ・ファイルを GET します。
8. コンピュータのコマンド・ラインから以下のコマンドを実行します。

   ```
   OUTPUT 722;":ROUT:CLOS (@10101,20101,30101)"
   ```
9. 4155/4156 のフロント・パネル上の Single キーを押します。

   Id-Vd 特性の測定を実行し、4155/4156 の画面に測定結果を表示します。Figure 9-5 に測定結果例を示します。

Figure 9-5　　Id-Vd 特性測定例



10. Id-Vd 特性測定結果からドレイン・ストレス電圧 (Vdstr) を決定します。ブレークダウンを起こす電圧よりも 0.5 V 程度低い値を上限として Vdstr 値を決定することをお奨めします。

    測定プログラム中の（この例では SP_MUX プログラム中の）Vdstr 設定値を変更します。下の例では、5 V に設定しています。

```
!-- Drain stress voltage should be determined by Id-Vd charact
eristics
Vdstr=5   ! Drain stress voltage
```

    Vdstr 設定値の変更後、測定プログラムを RE-STORE します。

測定プログラムの実行

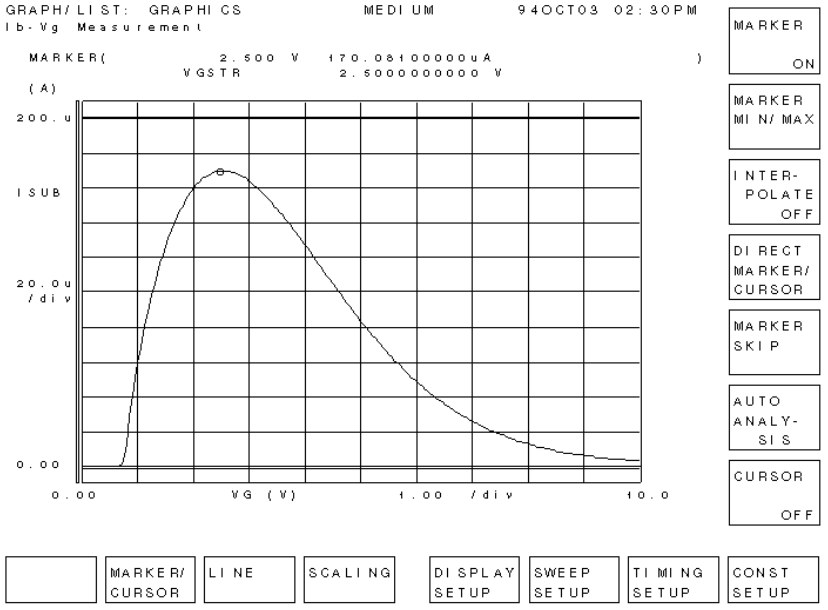
1. 測定プログラム（この例では SP_MUX プログラム）をロードし、RUN キーを押します。プログラムが実行され、以下のメッセージを表示します。

   ```
   Enter directory name for saving data. (default: test_data)
   ```

2. テスト・データを保存するディレクトリ名を入力して Enter キーを押します。テスト終了後、ここで指定したディレクトリにテスト・データが保存されます。何も入力しないで Enter キーを押すと test_data というディレクトリに保存されます。

   Isub-Vg 特性の測定が実行されて、4155/4156 の画面に測定結果が表示されます。そして、ゲート・ストレス電圧（Vgstr）を自動的に抽出します。Figure 9-6 に Isub-Vg 特性測定例を示します。

Figure 9-6　Isub-Vg 特性測定例



3. 以下のメッセージがコンピュータの画面に表示されたら、E5255A 出力ポート 1、25、49 に接続されているデバイス（Device1）を取り外し、新しいデバイスと交換します。

   ```
   "Connect HCI degradation test devices"
   ```

4. デバイスを交換した後、Continue キーを押して、プログラムを再開します。

   プログラムはテストに有効なデバイスを選別するために、漏れ電流測定を行います。

   測定データがテスト・リミットの範囲内であれば、以下のメッセージが表示されます。

   ```
   "Device No. = XX can be used"
   ```

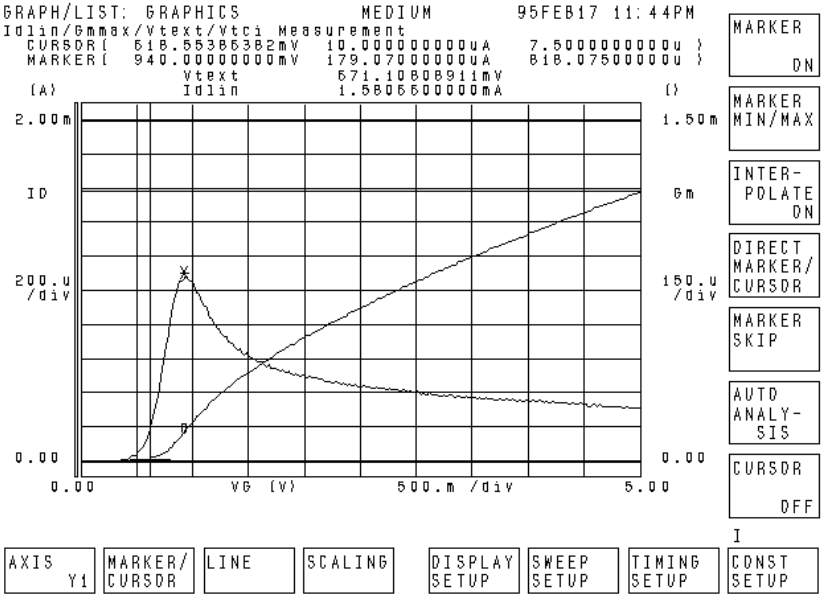
   測定データがテスト・リミットの範囲外であれば、以下のメッセージが表示されます。

   ```
   "Device No. = XX shall not be used"
   ```

   次にプログラムは、接続されているすべての有効なデバイスに対してイニシャル・パラメータ抽出を行います。

   そして、終了条件が成立するまで、ストレス印加／パラメータ抽出を繰り返します。パラメータ抽出では、Idlin、Gmmax、Vtext、Vtci を求めます。測定例を Figure 9-7 に示します。

Figure 9-7　パラメータ抽出結果示例

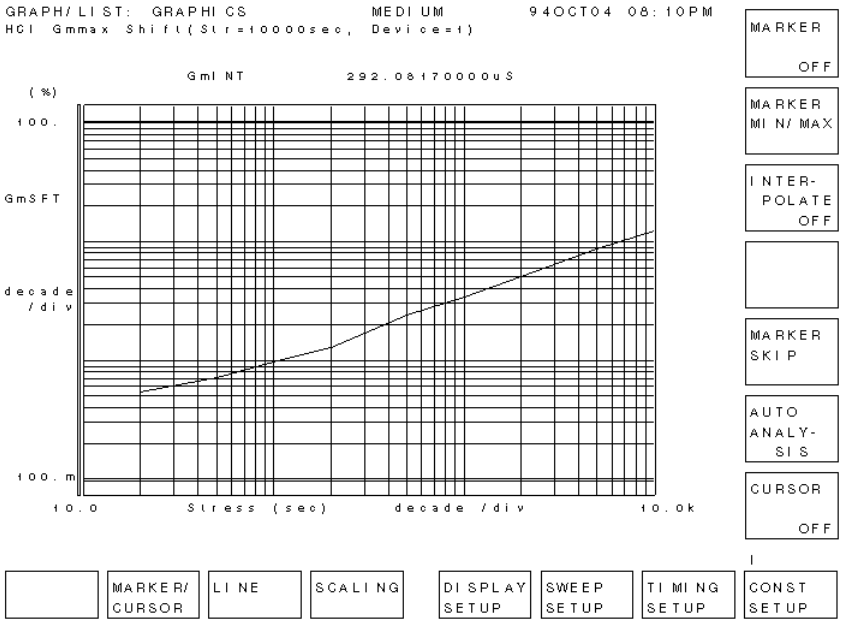


パラメータ抽出毎に、パラメータのストレス印加時間特性を 4155/4156 の画面に表示します。表示例を Figure 9-8 に示します。

テストが終了すると、プログラムは、コンピュータに接続されたディスク・ドライブ内のディスケットにテスト・データを保存し、以下のメッセージを表示します。

```
"HCI Degradation Test is Completed!!"
```

Figure 9-8 ストレス印加時間 対 パラメータ変化量特性示例



解析プログラムの実行

解析プログラムを実行する前に以下を行います。

1. E5250A プログラム・ディスクをコンピュータに接続されているディスク・ドライブに挿入します。
2. プログラム・ディスクが挿入されたドライブのマス・ストレージ・デバイスを指定します。例えば、":CS80,702,1" であれば、以下のコマンドを入力します。

   ```
   MSI ":CS80,702,1"
   ```

3. プログラム・ディスクから SP_MUX_A ファイルを GET します。

   ```
   GET "SP_MUX_A"
   ```

4. プログラム・ディスクをディスク・ドライブから取り出します。
5. テスト・データを保存しているディスケットをディスク・ドライブに挿入します。
6. テスト・データを保存しているディレクトリを指定します。例えば、ディレクトリ名が /test_data であれば、以下のコマンドを入力します。

   ```
   MSI"/test_data"
   ```

解析プログラムを以下のように実行します。

1. RUN キーを押し、解析プログラムを実行します。以下のメッセージが表示されます。

   ```
   "Enter number of devices. (default:24)"
   ```

2. 解析を行うデバイスの数を入力します。デバイス 24 個のデータを解析する場合には、なにも入力せずに Enter キーを押します。

   以下のソフトキーがコンピュータの画面に表示されます。

ソフトキー	説明
Idlin	Idlin のデータを用いて Tdc を算出します。
Gmmax	Gmmax のデータを用いて Tdc を算出します。
Vtext	Vtext のデータを用いて Tdc を算出します。
Vtci	Vtci のデータを用いて Tdc を算出します。
ALL	すべてのデータを用いて Tdc を算出します。
END	プログラムを終了します。

   Tdc はホット・キャリア寿命を表しています。解析プログラムは、測定プログラムが保存したテスト・データを読んで Tdc を抽出します。

3. 前ページの表にみられるソフトキーから 1 つを選択してホット・キャリア寿命 Tdc の算出に使用するパラメータを特定します。

   デバイス番号 1 のテスト・データの解析結果が、4155/4156 の画面に表示され、プログラムはポーズします。Figure 9-9 を参照してください。ポーズ中、解析結果を 4155/4156 の DAT 形式ファイルに保存できます。

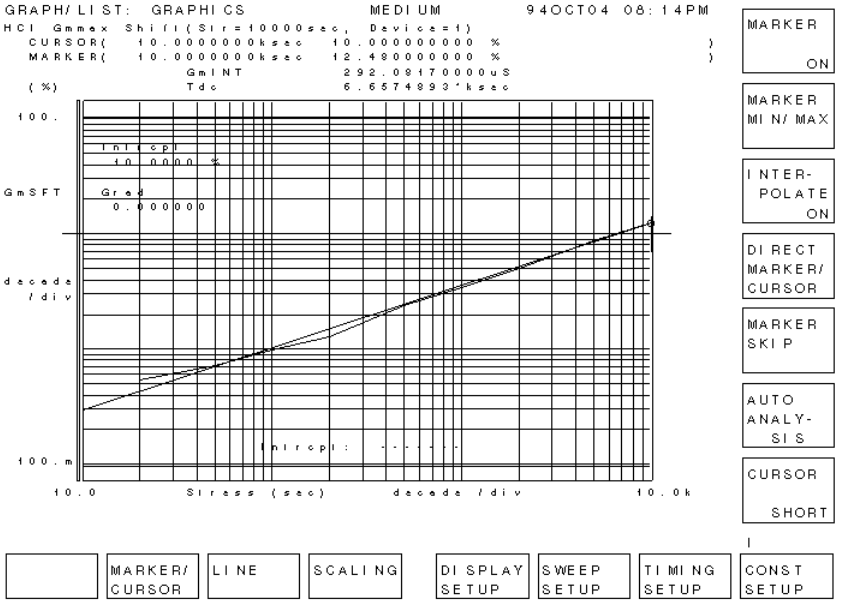
4. Continue キーを押してプログラムを再開します。

   ステップ 3 で ALL ソフトキーを選択した場合、同じデバイス番号の次のパラメータのグラフを 4155/4156 画面に表示し、ポーズします。

   ステップ 3 でパラメータを特定するソフトキーを選択した場合、次のデバイス番号のグラフを 4155/4156 画面に表示し、ポーズします。

   このステップは設定したデバイス数と選択したソフトキーにしたがって、繰り返されます。プログラムの再開には Continue キーを押します。

Figure 9-9　HCI テスト・データ解析結果示例



NOTE

プログラムの実行をポーズさせなくすることもできます。それには、解析プログラム内で使われている Pause_to_save 変数を 0 に設定します。プログラムは Tdc の抽出、データ保存を自動的に行い、終了します。

5. 計算された全データはコンピュータに接続されたディスク・ドライブ内のディスケットに ANAHCI という名前で保存されます。このデータ・ファイルは ASCII ファイルです。また、データは 4155/4156 画面上にリストされます。その後、4155/4156 は初期化されます。

   例えば、ステップ 3 で Idlin ソフトキーを選択した場合、ANAHCI には以下の情報が書き込まれます。

   - デバイスの数
   - Vdstr、Vgstr、ゲート長、ゲート幅
   - Idlin
   - Device、Validity、Tdc_idlin

     最初のデバイス番号、0 または 1、Tdc 値
     : : :
     最後のデバイス番号、0 または 1、Tdc 値
   - Averaged Tdc_idlin

     Tdc_idlin の平均値

   ここで、0 は有効なデバイス、1 は無効なデバイスを示しています。

```
 4
 5, 1.95, 1.E-6, 1.E-5
Idlin
Device Validity Tdc_idlin
 1, 0, 835.5786
 2, 0, 3401.432
 3, 0, 6269.047
 4, 0, 24366.79
Averaged Tdc_idlin
 8718.2119
```

プログラムの変更

ここでは、測定プログラム（SP_MUX_M）、および、PARAM.MES セットアップ・ファイルの変更方法を説明します。

- GPIB アドレスの変更
- 4155/4156 設定ファイルの変更
- Vtci 抽出条件の変更
- Idlin、Gmmax 抽出条件の変更
- デバイス数の変更
- ストレス印加時間の変更
- テスト・リミットの変更
- 4155/4156 に表示するデータの特定
- データ保存タイミングの変更

GPIB アドレスの変更

プログラム始めに書かれている GPIB Setup ブロックの以下のパラメータの設定値を変更します。

パラメータ	説明	初期値
Hpib_sc	4155/4156 の GPIB セレクト・コード	7
Hpib_addr	4155/4156 の GPIB アドレス	17
Swm_sc	E5250A の GPIB セレクト・コード	7
Swm_addr	E5250A の GPIB アドレス	22

4155/4156 設定ファイルの変更

測定に使用する 4155/4156 設定ファイルの変更を行う場合には、必ずファイル名を変更して保存してください。
またプログラム中の Definition of measurement and stress setup files ブロックの以下のパラメータの設定値を変更します。

パラメータ	説明	初期値
Ibvg_file$	Vgstr 抽出用設定ファイル	"IBVG.MES"
Igleak_file$	ゲート洩れ電流測定用設定ファイル	"IGLEAK.MES"
Idleak_file$	ドレイン洩れ電流測定用設定ファイル	"IDLEAK.MES"
Param_file$	パラメータ測定用設定ファイル	"PARAM.MES"

Vtci 抽出条件の変更

Vtci を抽出するために必要なゲート長、ゲート幅の値を以下のように変更します。

1. 4155/4156 で PARAM.MES 設定ファイルを GET します。
2. ANALYSIS SETUP 画面で LINE2 に設定されている ID の設定値を変更します。ID の設定値は、以下の式から求めます。

   ```
   ID=1 mA × W/L
   ```

   ここで、W はゲート幅（m）、L はゲート長（m）を示しています。
3. プログラム内の Device geometries ブロックの以下のパラメータの設定値を変更します。

パラメータ	説明	初期値
Gate_length	ゲート長（m）	1.E-6
Gate_width	ゲート幅（m）	1.E-5

Idlin、Gmmax 抽出条件の変更

Idlin、Gmmax を抽出するために必要なゲート電圧、サブストレート電圧の設定値を以下のように変更します。

1. 4155/4156 で PARAM.MES 設定ファイルを GET します。
2. SOURCE SETUP 画面でサブストレート電圧（VB）の設定値を変更します。
3. ANALYSIS SETUP 画面で LINE1 に設定されている VG の設定値を変更します。

デバイス数の変更

プログラムの Input Parameters ブロックの No_of_devices 変数の設定値を変更します。

テスト・デバイス数が 25 を越える場合には、E5250A メインフレームの構成を変更する必要があります。「設置 (p. 2-1)」を参照してください。

ストレス印加時間の変更

プログラムの Stress duration setup ブロックに書かれている DATA ステートメントのデータを変更します。各データの値は、累積印加時間を表しています。

例：

```
DATA      10,     20,     50
DATA     100,    200,    500
DATA    1000,   2000,   5000
DATA   10000,  20000,  50000
DATA  100000
```

DATA ステートメントに設定するデータ数を変更した場合には、Input Parameters ブロックの Meas_points 変数の設定値を変更します。

Meas_points 変数には、DATA ステートメントに指定したデータ数を設定します。上の例では、以下のように設定します。

```
Meas_points=13
```

テスト・リミットの変更

テストに有効なデバイスの選別は、ゲート洩れ電流、ドレイン洩れ電流の測定結果とテスト・リミットを比較して行われます。テスト・リミットを変更するには Limits for leakage tests ブロックの以下のパラメータの設定値を変更します。

パラメータ	説明	初期値
Igleak_max	ゲート洩れ電流の最大値（A）	2.E-10
Idleak_max	ドレイン洩れ電流の最大値（A）	1.E-8

4155/4156 に表示するデータの特定

プログラムの Setup for drawing / saving data in main menu ブロックの以下のパラメータの設定値を変更します。

パラメータ	説明	初期値
Show_device	表示するデータのデバイス番号を特定します。 0：すべてのデバイスのデータを表示します。 n：デバイス番号 n のデータを表示します。	0
Show_param	表示するデータのパラメータを特定します。 0：すべてのパラメータのデータを表示します。 1：Idlin のデータを表示します。 2：Gmmax のデータを表示します。 3：Vtext のデータを表示します。 4：Vtci のデータを表示します。 -1：いかなるデータも表示しません。	0

データ保存タイミングの変更

プログラムの Setup for drawing / saving data in main menu ブロックの以下のパラメータの設定値を変更します。

- Save_at_last=0：パラメータ測定実行毎にデータを保存します。
- Save_at_last=1：すべての HCI テストが終了した時に保存します。

初期設定は 1 です。

10 仕様

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

Keysight E5250A、E5252A、E5255A の仕様、参考データを記します。

- Keysight E5250A 低リーク・スイッチ・メインフレーム
- Keysight E5252A 10×12 マトリクス・スイッチ
- Keysight E5255A 24(8×3) チャンネル・マルチプレクサ
- アクセサリ
- Keysight 4155/4156 使用時のシステム精度 (参考データ)

仕様は、検査された製品の性能として保証されるデータを示します。

参考データは、仕様として保証されない性能に対する代表的なデータであり、製品を使用するうえでの参考値として提示されています。

仕様、および、参考データは、特に記述がない限り、以下の条件において規定されています。

温度：23 °C ± 5 °C

相対湿度：< 60 % RH

一般仕様

温度範囲	動作時：5 °C ～ 40 °C 保存時：–40 °C ～ 70 °C	
湿度範囲	動作時：5 % ～ 80 % RH 、非結露 保存時：5 % ～ 90 % RH 、温度 65 °C において	
高度条件	動作時：0 ～ 2,000 m (6,500 ft) 保存時：0 ～ 15,240 m (50,000 ft)	
電源条件	100-240 V (± 10 %)、50/60 Hz、最大 100 VA	
法規制適合性	**EMC**	IEC 61326-1 / EN 61326-1 ICES/NMB-001 AS/NZS CISPR 11 KC: RRA Notification amending Radio Waves Act Article 58-2
	安全規格	IEC 61010-1 / EN 61010-1 CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1
スロット数	4 スロット（高さ 30 mm のスイッチ・カード用）	
外形寸法	メインフレーム：230 mm（高さ）× 430 mm（幅）× 600 mm（奥行き） オプション 001：30 mm（高さ）× 395 mm（幅）× 424 mm（奥行き） オプション 501：30 mm（高さ）× 395 mm（幅）× 424 mm（奥行き）	
質量	メインフレーム：11.2 kg、オプション 001：2.0 kg、オプション 501：2.1 kg	
ポート数、オプション 001	低リーク I-V ポート：2 汎用 I-V ポート：4 C-V ポート：2 HF ポート：2 出力チャンネル：12	
ポート数、オプション 501	低リーク I-V ポート：3 バイアス・ポート：3 出力チャンネル：24 (8 × 3)	

オプション 001 マトリクス・スイッチ

仕様

モジュールがメインフレームに装着された状態での仕様を以下に記します。仕様値は、以下の温度・湿度条件に依存します。

- 条件 A：23 °C ± 5 °C、5 % ～ 60 % RH
- 条件 B：5 °C ～ 18 °C、28 °C ～ 40 °C、5 % ～ 60 % RH
- 条件 C：28 °C ～ 40 °C、60 % ～ 80 % RH

	A	B	C
最大電流 (A)	1.0	1.0	1.0
最大電圧 (V)			
チャンネル・ガード間	200	200	200
チャンネル間	300	300	300
残留抵抗（Ω）			
低リーク I-V ポート	0.6	0.6	0.6
汎用 I-V ポート	1.0	1.0	1.0
C-V ポート、HF ポート	1.0	1.0	1.0
チャンネル・アイソレーション（Ω）			
低リーク I-V ポート	10^{13}	5×10^{12}	2×10^{12}
汎用 I-V ポート	10^{12}	5×10^{11}	2×10^{11}
C-V ポート、HF ポート	10^{9}	5×10^{8}	2×10^{8}

代表値（参考データ）

オフセット電流 [*1]	< 0.1 pA (低リーク I-V ポート)
	< 1000 pA (汎用 I-V ポート)
チャンネル・クロストーク容量	< 0.3 pF ／チャンネル
オフセット電圧 (EMF) [*2]	< 80 µV (低リーク I-V ポート)
	< 110 µV (汎用 I-V ポート)
	< 110 µV (C-V ポート、HF ポート)
ガード容量 [*3]	< 145 pF (低リーク I-V ポート)
	< 123 pF (汎用 I-V ポート)
容量測定追加誤差 [*4]	< ± 1 % ± 0.5 pF (C-V ポート)

[*1] すべての入出力チャンネルに 0V 印加している時。

[*2] Electro Motive Force の略。記述の値は 5 分経過後の値。

[*3] E5252A 1 枚だけ装着されている場合に、ただ 1 つ接続されている入出力パスにおいて。

[*4] 以下の測定条件における追加誤差。容量補正ルーチンによる補正後の値に適用。

測定周波数： 1 kHz ～ 1 MHz

容量測定値： 最大 1000 pF

測定端子： E5252A 出力端子に接続した Keysight 16494A オプション 001 1.5 m トライアキシャル・ケーブルの先端において。

参考データ

帯域幅 (-3dB)	< 10 MHz (C-V ポート、HF ポート)
リレー寿命	> 10^8 回 (ドライ・スイッチング時)
セトリング時間	< 3.5 秒（低リーク I-V ポート）
	10 V 印加後、最終値から 400 fA 以内の値に落ち着くまでの時間。

オプション 501 マルチプレクサ

仕様

モジュールがメインフレームに装着された状態での仕様を以下に記します。仕様値は、以下の温度・湿度条件に依存します。

- 条件 A：23 °C ± 5 °C、5 % ～ 60 % RH
- 条件 B：5 °C ～ 18 °C、28 °C ～ 40 °C、5 % ～ 60 % RH
- 条件 C：28 °C ～ 40 °C、60 % ～ 80 % RH

	A	B	C
最大電流 (A)	1.0	1.0	1.0
最大電圧 (V)			
チャンネル・ガード間	200	200	200
チャンネル間	300	300	300
残留抵抗（Ω）			
低リーク I-V ポート	0.6	0.6	0.6
バイアス・ポート [a]	1.0	1.0	1.0
チャンネル・アイソレーション（Ω）			
低リーク I-V ポート	10^{13}	5×10^{12}	2×10^{12}
バイアス・ポート	10^{9}	5×10^{8}	2×10^{8}

a. カード内部に 0 Ω の保護抵抗が装着されている場合。他の抵抗が装着されている場合には保証されません。

代表値（参考データ）

オフセット電流 [*1]	< 0.1 pA (低リーク I-V ポート)
チャンネル・クロストーク容量	< 0.4 pF ／チャンネル (低リーク I-V ポート)
	< 5 pF ／チャンネル（バイアス・ポート）
オフセット電圧 (EMF) [*2]	< 80 µV (低リーク I-V ポート)
ガード容量	< 180 pF [*3] (低リーク I-V ポート)
	< 60 pF (低リーク I-V ポート、オープン時)

*1	すべての入出力チャンネルに 0V 印加している時。
*2	Electro Motive Force の略。記述の値は 5 分経過後の値。
*3	E5255A 1 枚だけ装着されている場合に、ただ 1 つ接続されている入出力パスにおいて。

参考データ

リレー寿命	> 10^8 回 (ドライ・スイッチング時)
セトリング時間	< 3.5 秒（低リーク I-V ポート）
	10 V 印加後、最終値から 400 fA 以内の値に落ち着くまでの時間。

アクセサリ

以下の仕様は、下にリストされるアクセサリに適用されます。

- Keysight 16494A トライアキシャル・ケーブル
- Keysight 16494B ケルビン・トライアキシャル・ケーブル
- Keysight 16494C 4142B 用ケルビン・トライアキシャル・ケーブル
- Keysight 16494D 8 チャンネル・シールド同軸ケーブル
- Keysight 16495C コネクタ・プレート（シールド同軸 6 端子付）
- Keysight 16495D コネクタ・プレート（シールド同軸 12 端子付）
- Keysight 16495E ハーフ・サイズ・ブランク・プレート
- Keysight 16495F コネクタ・プレート（トライアキシャル 12 端子付）
- Keysight 16495G コネクタ・プレート（トライアキシャル 24 端子付）

温度範囲	**動作時**	5 °C ～ 40 °C
	保存時	–40 °C ～ 70 °C
湿度範囲	**動作時**	5 % ～ 80 % RH、非結露
	保存時	5 % ～ 90 % RH、温度 65 °C において

以下の仕様は、Keysight 16494E 8 チャンネル・シールド同軸ケーブル（高低温対応 – 片端コネクタ付き）に適用されます。

温度範囲	**動作時**	5 °C ～ 40 °C（コネクタ部分） –50 °C ～ 200 °C（ケーブル部分のみ）
	保存時	–40 °C ～ 70 °C
湿度範囲	**動作時**	5 % ～ 80 % RH、非結露
	保存時	5 % ～ 90 % RH、温度 65 °C において

Keysight 4155/4156 使用時のシステム精度（参考データ）

Keysight 4155/4156 を E5250A の低リーク I-V ポートに接続して測定を実行する場合のシステム精度（参考値）を以下に示します。
Iout は出力電流 (A)、Vout は出力電圧 (V) を示します。

4155 使用時のシステム精度

- 電圧レンジおよびオフセット精度 (MPSMU)

レンジ	設定時のオフセット確度	測定時のオフセット確度
2 V	960 µV + (0.5 × Iout) V	780 µV + (0.5 × Iout) V

- 電流レンジおよびオフセット精度 (MPSMU)

レンジ	設定時のオフセット確度	測定時のオフセット確度
1 nA	3 pA + (0.2 × Vout) pA	3 pA + (0.2 × Vout) pA
10 nA	7 pA + (0.2 × Vout) pA	5 pA + (0.2 × Vout) pA
100 nA	50 pA + (0.4 × Vout) pA	30 pA + (0.4 × Vout) pA

4156 使用時のシステム精度（非ケルビン接続時）

- 電圧レンジおよびオフセット精度 (HRSMU)

レンジ	設定時のオフセット確度	測定時のオフセット確度
2 V	500 µV + (0.5 × Iout) V	280 µV + (0.5 × Iout) V

- 電流レンジおよびオフセット精度 (HRSMU)

レンジ	設定時のオフセット確度	測定時のオフセット確度
10 pA	0.4 pA + (0.2 × Vout) pA	0.1 pA + (0.2 × Vout) pA
100 pA	0.4 pA + (0.2 × Vout) pA	0.1 pA + (0.2 × Vout) pA
1 nA	0.7 pA + (0.2 × Vout) pA	0.5 pA + (0.2 × Vout) pA
10 nA	4 pA + (0.2 × Vout) pA	2 pA + (0.2 × Vout) pA
100 nA	40 pA + (0.3 × Vout) pA	20 pA + (0.3 × Vout) pA

11 エラー・メッセージ

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

Keysight E5250A のエラー・メッセージをリストします。

E5250A のエラー・メッセージは、以下の 2 タイプに分けられます。

- スタンダード SCPI エラー・メッセージ

  スタンダード SCPI エラーには、コマンド・エラー、実行エラー、デバイス特有エラー、クエリ（問合せ）エラーがあります。これらには、負のエラー番号が与えられます。

- E5250A 特有のエラー・メッセージ

  E5250A 特有のエラーには、正のエラー番号が与えられます。

エラー・メッセージは、エラー番号によって以下のように分類されます。

エラー番号	分類
0	正常な状態。エラーは発生していません。
–100 ～ –199	コマンド・エラー
–200 ～ –299	実行エラー
–300 ～ –399	デバイス特有エラー
–400 ～ –499	クエリ・エラー
100 ～ 32767	E5250A 特有エラー

E5250A にエラーが発生すると、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタは以下のように設定され、エラー・メッセージがエラー・キュー（Error Queue）に置かれます。

分類	ビット
コマンド・エラー	ビット 5
実行エラー	ビット 4
デバイス特有エラー	ビット 3
クエリ・エラー	ビット 2
E5250A 特有エラー	ビット 3

エラー番号とメッセージは、:SYSTem:ERRor? コマンドを用いることによって読むことができます。

エラー・キューは、電源投入時、および、*CLS コマンドを送ることによってクリアされます。

スタンダード・イベント・ステータス・レジスタや、これらのコマンドについては「コマンド・リファレンス (p. 7-1)」を参照してください。

スタンダード SCPI エラー・メッセージ

負のエラー番号で与えられる、スタンダード SCPI エラー・メッセージをリストします。

コマンド・エラー

SCPI コマンドのシンタックスが正しくない場合、–1*XX* のエラーが発生します。このとき、エラー番号とメッセージがエラー・キュー（Error Queue）に置かれ、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタのビット 5 が設定されます。

Table 11-1 **コマンド・エラー**

エラー番号	エラー・メッセージ／説明
-100	**Command error** エラー内容を具体的に特定できないシンタックス・エラーが起きています。
-101	**Invalid character** シンタックス・エレメントに不適切な文字を含んでいます。
-102	**Syntax error** コマンドまたはデータを認識できません。
-103	**Invalid separator** セパレータとして不適切な文字が使われています。
-104	**Data type error** データ・タイプが不適当です。
-105	**GET not allowed** プログラム・メッセージ内にトリガを実行するグループを含んでいます。
-108	**Parameter not allowed** コマンドに指定するパラメータの数が多すぎます。

エラー番号	エラー・メッセージ／説明
-109	**Missing parameter** コマンドに指定するパラメータが不足しています。
-110	**Command header error** ヘッダが正しくありません。エラー –111 ～ –114 を特定できない場合に、このエラーを返します。
-111	**Header separator error** ヘッダ・セパレータとして不適切な文字を含んでいます。
-112	**Program mnemonic too long** コマンド・ヘッダの文字数が 12 文字を越えています。
-113	**Undefined header** コマンド・ヘッダが不適当です。このコマンド・ヘッダは定義されていません。
-120	**Numeric data error** 数値データが正しくありません。エラー –121 ～ –128 を特定できない場合に、このエラーを返します。
-121	**Invalid character in number** パラメータとして不適切な文字を含んでいます。
-123	**Exponent too large** 数値データの指数値が 32000 を越えています。
-124	**Too many digits** 10 進数パラメータの仮数が 255 桁を越えています。
-128	**Numeric data not allowed** 数値データの位置が正しくありません。
-138	**Suffix not allowed** 数値パラメータのあとにサフィックスがあります。E5250A には、サフィックスをもつパラメータはありません。
-140	**Character data error** キャラクタ・パラメータが正しくありません。エラー –141 ～ –148 を特定できない場合に、このエラーを返します。

エラー番号	エラー・メッセージ／説明
-141	**Invalid character data** キャラクタ・パラメータのどれかに不適当な文字が含まれています。あるいは、コマンドに不適切なエレメントが含まれています。
-144	**Character data too long** キャラクタ・パラメータの文字数が 12 文字を越えています。
-148	**Character data not allowed** キャラクタ・パラメータの位置が正しくありません。
-150	**String data error** ストリング・パラメータが正しくありません。エラー –151、–158 を特定できない場合に、このエラーを返します。
-151	**Invalid string data** ストリング・パラメータが無効です。
-158	**String data not allowed** ストリング・パラメータの位置が不適切です。
-160	**Block data error** ブロック・データが正しくありません。エラー –161、–168 を特定できない場合に、このエラーを返します。
-161	**Invalid block data** ブロック・データが無効です。
-168	**Block data not allowed** ブロック・データの位置が正しくありません。
-170	**Expression error** 式が正しくありません。エラー –171、–178 を特定できない場合に、このエラーを返します。
-171	**Invalid expression** 式が無効です。
-178	**Expression data not allowed** 式の位置が正しくありません。

実行エラー

SCPI コマンドのヘッダ、パラメータのシンタックスは有効なのに、E5250A の様々な状態／条件から、コマンドを実行できないような場合、–2*XX* の エラーを発生します。このとき、エラー番号とメッセージがエラー・キュー（Error Queue）に置かれ、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタのビット 4 が設定されます。

Table 11-2 **実行エラー**

エラー番号	エラー・メッセージ／説明
-200	**Execution error** エラー内容を具体的に特定できない実行エラーが起きています。
-220	**Parameter error** パラメータは有効ですが、E5250A の状態／条件からコマンドを実行できません。エラー –222 ～ –224 を特定できない場合に、このエラーを返します。
-222	**Data out of range** E5250A によって定義されるパラメータの有効範囲を越えているためにパラメータの設定を行えません。
-223	**Too much data** パラメータ（ブロック、式、またはストリング）に含まれるデータが、E5250A のメモリ容量などの制限を越えています。
-224	**Illegal parameter value** E5250A には不適当なパラメータ値が指定されています。
-260	**Expression error** プログラム内の式に関連したエラーが起きています。

デバイス特有エラー

ハードウェア、またはソフトウェアの異常のために、E5250A の動作が正常終了できなかった場合、エラー番号 –3*XX* を返します。このとき、エラー番号とメッセージがエラー・キュー（Error Queue）に置かれ、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタのビット 3 が設定されます。

これらのエラー・コードは SCPI によって定義されています。E5250A が定義するデバイス特有エラーは、「E5250A 特有のエラー・メッセージ (p. 11-10)」にリストされています。

Table 11-3 **デバイス特有エラー**

エラー番号	エラー・メッセージ／説明
-300	**Device-specific error** エラー内容を具体的に特定できないデバイス特有エラーが起きています。
-311	**Memory error** E5250A のメモリにエラーが起きています。
-350	**Queue overflow** エラー・キュー（Error Queue）がフル状態になると、発生したエラーのエラー・メッセージのかわりに、このエラー・メッセージをエラー・キューに置きます。 エラー・キューにスペースがないことを示しており、発生したエラーを保管しません。

クエリ（Query; 問合せ）エラー

E5250A の出力待ち列（Output Queue）コントロールが以下のどれかを検出すると、エラー *–4XX* が発生します。

- データが存在しない時に出力待ち列からデータを読もうとした時。
- 出力待ち列からデータがなくなった時。

これらのエラーが起こると、エラー番号とメッセージがエラー・キュー（Error Queue）に置かれ、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタのビット 2 が設定されます。

Table 11-4 **クエリ・エラー**

エラー番号	エラー・メッセージ／説明
-400	**Query error** エラー内容を具体的に特定できないクエリ・エラーが起きています。
-410	**Query INTERRUPTED** "INTERRUPTED" クエリ・エラーが起きたことを示します。例えば、レスポンスを完全に送り終る前に E5250A が DAB や GET を受けとった時に起こります。
-420	**Query UNTERMINATED** "UNTERMINATED" クエリ・エラーが起こったことを示します。例えば、トーク状態にある E5250A が、不完全なプログラム・メッセージを受けとった時に起こります。
-430	**Query DEADLOCKED** "DEADLOCKED" クエリ・エラーが起きたことを示します。例えば、入力バッファと出力バッファの両方がフルで、E5250A が動作を継続できない時に起こります。
-440	**Query UNTERMINATED after indefinite response** 不定長のレスポンスを要求するクエリが実行された後でクエリを受けとった時に起こります。

E5250A 特有のエラー・メッセージ

E5250A 特有のエラー・メッセージをリストします。

ここで紹介するエラーは、E5250A の動作がカード、チャンネル、ポート、あるいはモードのエラーなどによって正しく完了しなかった場合に発生します。エラーが起こると、正のエラー番号とメッセージがエラー・キュー（Error Queue）に置かれ、スタンダード・イベント・ステータス・レジスタのビット 3 が設定されます。

SCPI が定義するデバイス特有エラーについては、「デバイス特有エラー (p. 11-8)」を参照してください。

チャンネル関連エラー

Table 11-5 **チャンネル関連エラー**

エラー番号	エラー・メッセージ／説明
2000	**Invalid card number** カード番号、または、チャンネル・リストの設定値が正しくありません。カードが装着されているカード・スロットを確認してください。
2001	**Invalid channel number** チャンネル・リストに定義されたチャンネル番号が正しくありません。チャンネル番号、カード構成モード、およびE5250A のカード構成を確認してください。
2006	**Command not supported on this card** コマンドは、指定したカードには無効です。
2009	**Too many channels in channel list** チャンネル・リストに設定したチャンネル数が多すぎます。 最大チャンネル数： • E5252A: カードの数 × 120 ・ E5255A: カードの数 × 48
2011	**Empty channel list** チャンネル・リストにチャンネルが定義されていません。
2012	**Invalid channel range** チャンネル・リストが正しくありません。チャンネル・リストのシンタックス、カード構成モード、および E5250A のカード構成を確認してください。

カード／モード／ポート関連エラー

Table 11-6 **カード／モード／ポート関連エラー**

エラー番号	エラー・メッセージ／説明
3000	**Card0 initialization fail** E5250A が故障している可能性があります。キーサイト・テクノロジー・サービス・センタへご連絡ください。
3001	**Card1 initialization fail** E5250A、またはスロット 1 に装着されているカードが故障している可能性があります。カードが E5255A であれば、内部配線、あるいは DIP スイッチの設定が正しくありません。
3002	**Card2 initialization fail** E5250A、またはスロット 2 に装着されているカードが故障している可能性があります。カードが E5255A であれば、内部配線、あるいは DIP スイッチの設定が正しくありません。
3003	**Card3 initialization fail** E5250A、またはスロット 3 に装着されているカードが故障している可能性があります。カードが E5255A であれば、内部配線、あるいは DIP スイッチの設定が正しくありません。
3004	**Card4 initialization fail** E5250A、またはスロット 4 に装着されているカードが故障している可能性があります。カードが E5255A であれば、内部配線、あるいは DIP スイッチの設定が正しくありません。
3011	**Bad couple port number** カップル・ポートに有効な入力ポート番号は 1、3、5、7、または 9 です。
3012	**Bad bias port number** バイアス・ポートに有効な入力ポート番号は 1 ～ 10 です。

エラー番号	エラー・メッセージ／説明
3013	**Cannot connect multiple channels in SROUTe mode** シングル接続ルール設定時に定義できないチャンネルが定義されています。シングル接続ルールでは 1 つの入力（または出力）ポートを複数の出力（または入力）ポートに接続することはできません。チャンネル・リストを変更するか、接続ルールをフリーに変更してください。
3014	**Cannot directly specify Bias Port channel** バイアス・モード ON では定義できないチャンネルが定義されています。バイアス・ポート上のチャンネルをチャンネル・リストに定義することはできません。
3015	**Bad channel number combination on E5252A card** 同時に定義できない入力ポートが定義されています。入力ポート 5、7、9、および入力ポート 6、8、10 を同時に定義できません。例えば、入力ポート 9 を使用している時には、入力ポート 5 と 7 は使用できません。
3016	**Config error. Re-install Keysight E5255A.** E5255A の装着に問題がある可能性があります。再装着してください。
3017	**Too many relays closed. Max 200.** クローズ（接続）状態にあるリレーの数が多すぎます。他のリレーをオープンにしてからクローズしてください。同時にクローズできるリレーの数は 200 までです。
3018	**Can't change to ACONfig mode. Check card config.** 現在のカード構成では、オート構成モードを設定できません。オート構成モードを設定するには、カードの構成を変えてください。
3019	**Cannot use same port for Couple and Bias** カップル・ポートとバイアス・ポートを同じ入力ポートに定義することはできません。カップル・ポートとバイアス・ポートは、それぞれ別の入力ポートに定義してください。

12 SCPI コマンド・サマリ

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

Keysight E5250A 制御用 SCPI コマンドのクイック・リファレンスです。コマンド・シンタックス、パラメータ、簡単な説明を記述しています。

コマンドはアルファベット順に並んでいます。

SCPI コマンドの詳細については「コマンド・リファレンス (p. 7-1)」を参照してください。

channel_list の定義の仕方については「操作方法 (p. 5-1)」を参照してください。

コマンド表記上のご注意：

[ ]	コマンド表記の上で省略可能な部分。例えば [:ROUTe]:BIAS:PORT コマンドは、:ROUT:BIAS:PORT あるいは :BIAS:PORT と表します。
イタリック	コマンドの入力パラメータや、E5250A からのレスポンスを表します。例えば *card_number* は、カード番号というパラメータを表します。

コマンド	説明
:DIAG:TEST:CARD:CLE *card_number*	指定するカードのリレー・テスト結果（パスまたはフェイル）をクリアします。 *card_number*: 1, 2, 3, 4, または ALL
:DIAG:TEST:CARD[:EXEC]? *card_number*	リレー・テストを実行し、テスト結果を返します。1: フェイル。0: パス。 *card_number*: 1, 2, 3, 4, または ALL
:DIAG:TEST:CARD:STAT? *card_number*	リレー・テストの最も新しいテスト結果を返します。1: フェイル。0: パス。 -1: テスト実行前。 *card_number*: 1, 2, 3, 4
:DIAG:TEST:FRAM:CLE *unit*	指定するテストの結果をクリアします。 *unit*: CONT (コントローラ・テスト), または FPAN (フロントパネル・テスト)
:DIAG:TEST:FRAM[:EXEC]? *unit*	指定するテストを実行し、テスト結果を返します。1: フェイル。0: パス。 *unit*: CONT (コントローラ・テスト), または FPAN (フロントパネル・テスト)
:DIAG:TEST:FRAM:STAT? *unit*	指定するテストの最も新しいテスト結果を返します。1: フェイル。0: パス。 -1: テスト実行前。 *unit*: CONT (コントローラ・テスト), または FPAN (フロントパネル・テスト)
[:ROUT]:BIAS:CHAN:DIS:CARD *card_number*	指定するカードのすべてのチャンネルをバイアス・ディスエーブルにします。 *card_number*: オート・モード：0 または ALL ノーマル・モード：1, 2, 3, 4, または ALL
[:ROUT]:BIAS:CHAN:DIS[:LIST] (@*channel_list*)	指定するチャンネルをバイアス・ディスエーブルにします。 *channel_list*: チャンネル・リスト

コマンド	説明
[:ROUT]:BIAS:CHAN:DIS[:LIST]? (@*channel_list*)	指定するチャンネルがバイアス状態を返します。1: ディスエーブル。0: イネーブル。 *channel_list*: チャンネル・リスト
[:ROUT]:BIAS:CHAN:ENAB:CARD *card_number*	指定するカードのすべてのチャンネルをバイアス・イネーブルにします。 *card_number*: オート・モード：0 または ALL ノーマル・モード：1, 2, 3, 4, または ALL
[:ROUT]:BIAS:CHAN:ENAB[:LIST] (@*channel_list*)	指定するチャンネルをバイアス・イネーブルにします。 *channel_list*: チャンネル・リスト
[:ROUT]:BIAS:CHAN:ENAB[:LIST]? (@*channel_list*)	指定するチャンネルがバイアス状態を返します。0: ディスエーブル。1: イネーブル。 *channel_list*: チャンネル・リスト
[:ROUT]:BIAS:PORT *card_number*,*bias_port*	指定するカードのバイアス・ポートを設定します。E5252A に有効。 *card_number*: オート・モード：0 または ALL ノーマル・モード：1, 2, 3, 4, または ALL *bias_port*: 1 から 10
[:ROUT]:BIAS:PORT? *card_number*	指定するカードのバイアス・ポートの設定を返します。E5252A に有効。 *card_number*: オート・モード：0 ノーマル・モード：1, 2, 3, または 4

コマンド	説明
[:ROUT]:BIAS[:STAT] *card_number*,*state*	指定するカードのバイアス・モードの ON/OFF を設定します。 *card_number*: オート・モード：0 または ALL ノーマル・モード：1, 2, 3, 4, または ALL *state*: ON or 1: バイアス・モード ON OFF or 0: バイアス・モード OFF
[:ROUT]:BIAS[:STAT]? *card_number*	指定するカードのバイアス・モードの設定を返します。0: バイアス・モード OFF。1: バイアス・モード ON。 *card_number*: オート・モード：0 ノーマル・モード：1, 2, 3, または 4
[:ROUT]:CLOS:CARD? *card_number*	指定するカードの接続状態にある全チャンネルの *channel_list* を返します。 *card_number*: オート・モード：0 ノーマル・モード：1, 2, 3, または 4
[:ROUT]:CLOS[:LIST] (@*channel_list*)	*channel_list* に定義するチャンネルを接続（クローズ）状態にします。 *channel_list*: チャンネル・リスト
[:ROUT]:CLOS[:LIST]? (@*channel_list*)	指定するチャンネルの接続状態を返します。0: オープン状態。1: クローズ状態。 *channel_list*: チャンネル・リスト
[:ROUT]:CONN:RULE *card_number*,*rule*	指定するカードの接続ルールを設定します。 *card_number*: オート・モード：0 または ALL ノーマル・モード：1, 2, 3, 4, または ALL *rule*: FREE: フリー, または SROUte: シングル

コマンド	説明
[:ROUT]:CONN:RULE? *card_number*	指定するカードの接続ルールの設定を返します。FREE: フリー SROU: シングル *card_number*: オート・モード：0 ノーマル・モード：1, 2, 3, または 4
[:ROUT]:CONN:SEQ *card_number*,*sequence*	指定するカードの接続順序を設定します。 *card_number*: オート・モード：0 または ALL ノーマル・モード：1, 2, 3, 4, または ALL *sequence*: NSEQ: No-Sequence BBM: Break-Before-Make MBBR: Make-Before-Break
[:ROUT]:CONN:SEQ? *card_number*	指定するカードの接続順序の設定を返します。 NSEQ: No-Sequence BBM: Break-Before-Make MBBR: Make-Before-Break *card_number*: オート・モード：0 ノーマル・モード：1, 2, 3, または 4
[:ROUT]:COUP:PORT *card_number*,'*couple_port*'	指定するカードのカップル・ポートを設定します。E5252A に有効。 *card_number*: オート・モード：0 または ALL ノーマル・モード：1, 2, 3, 4, または ALL *couple_port*: 1 つ以上の入力ポート番号：1, 3, 5, 7, または 9。シングル・クォーテーションで挟んで入力します。例：'1,5'

コマンド	説明
[:ROUT]:COUP:PORT? *card_number*	指定するカードのカップル・ポートの設定を返します。1 つのカップル・ポートに対して、奇数番号だけを返します。E5252A に有効。 *card_number*: オート・モード：0 ノーマル・モード：1, 2, 3, または 4
[:ROUT]:COUP[:STAT] *card_number*,*state*	指定するカードのカップル・モードを ON/OFF します。E5252A に有効。 *card_number*: オート・モード：0 または ALL ノーマル・モード：1, 2, 3, 4, または ALL *state*: ON or 1: カップル・モード ON OFF or 0: カップル・モード OFF
[:ROUT]:COUP[:STAT]? *card_number*	指定するカップル・モードの設定を返します。 0: カップル・モード OFF 1: カップル・モード ON *card_number*: オート・モード：0 ノーマル・モード：1, 2, 3, または 4
[:ROUT]:FUNC *channel_config*	チャンネル構成モードを設定します。 *channel_config*: ACON: オート・モード NCON: ノーマル・モード
[:ROUT]:FUNC?	チャンネル構成モードの設定値を返します。 ACON: オート・モード NCON: ノーマル・モード
[:ROUT]:OPEN:CARD *card_number*	指定するカード上のすべてのチャンネルをオープンします。 *card_number*: オート・モード：0 または ALL ノーマル・モード：1, 2, 3, 4, または ALL

コマンド	説明
[:ROUT]:OPEN[:LIST] (@*channel_list*)	*channel_list* に定義するチャンネルをオープンします。 *channel_list*: チャンネル・リスト
[:ROUT]:OPEN[:LIST]? (@*channel_list*)	指定するチャンネルの接続状態を返します。0: クローズ状態。1: オープン状態。 *channel_list*: チャンネル・リスト
:SYST:CCON? *card_number*	装着されているカードの構成を返します。E5252A: 特別な情報は返りません。E5255A: 入力ポートと抵抗の接続情報を返します。 *card_number*: 1, 2, 3, または 4
:SYST:CDES? *card_number*	指定するカードのモデル番号と入出力ポートの情報を返します。 *card_number*: オート・モード: 0 ノーマル・モード: 1, 2, 3, または 4
:SYST:CPON *card_number*	指定するカードを初期化します。 *card_number*: オート・モード: 0 または ALL ノーマル・モード: 1, 2, 3, 4, または ALL
:SYST:CTYP? *card_number*	指定するカードの ID（モデル番号とレビジョン）を返します。 *card_number*: オート・モード: 0 ノーマル・モード: 1, 2, 3, または 4
:SYST:ERR?	発生しているエラー番号とエラー・メッセージを返します。
:SYST:VERS?	E5250Aが対応しているSCPIのバージョン番号を返します。

予告なく記載内容が変更されることがあります。
© Keysight Technologies 1995 - 2014
第 12 版、2014 年 10 月

E5250-97000
www.keysight.com

KEYSIGHT TECHNOLOGIES